



## ระบบเซ็นเซอร์ไร้สายตรวจสอบภูมิอากาศเฉพาะแห่งในไร่องุ่น (Microclimate)

โดย

นางสาวรวงคณา ตันติภักตระกูล รหัสนักศึกษา B5604562

นายชิราวดี ห้วยหงษ์ทอง รหัสนักศึกษา B5613663

นางสาวสุวนีย์ เปี่ยมสูงเนิน รหัสนักศึกษา B5613861

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 527499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรินทร์

ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559

## ระบบเซ็นเซอร์ไร้สายตรวจสอบภูมิอากาศเฉพาะแห่งในไร่องุ่น (Microclimate)

คณะกรรมการสอบโครงการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี หัตถกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิระพงษ์ อุฑารสกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ มีสวัสดิ์)

กรรมการ

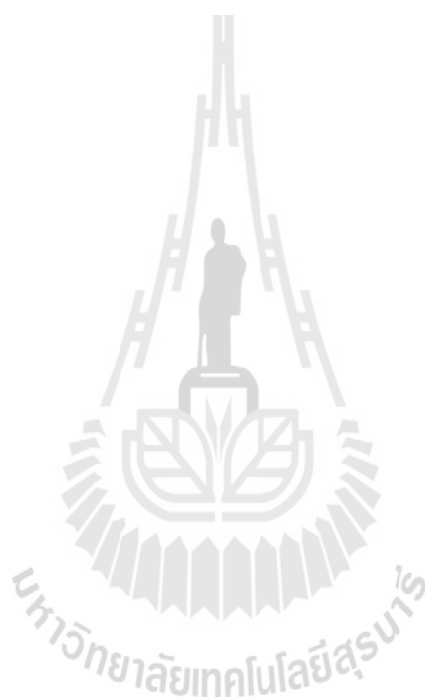
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงการฉบับนี้ เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 527499  
โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2559

โครงการ	ระบบเซ็นเซอร์ไร้สายตรวจสอบภูมิอากาศเฉพาะแห่งในไร่อุ่น (Micromate)		
จัดทำโดย	1. นางสาวรวงคณา	ต้นคิดกระดูก	รหัส B5604562
	2. นายวิชราวุธ	ห้วยหงษ์ทอง	รหัส B5613663
	3. นางสาวสุวนีย์	เปี่ยมสูงเนิน	รหัส B5613861
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. วิภาวี หัตถกรรม		
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม		
ภาคการศึกษา	ภาคการศึกษา 1/2559		

### บทคัดย่อ

ในประเทศไทยอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลักของคนไทย ซึ่งเกษตรกรจะคาดหวังให้พืชผลนั้นเจริญเติบโตได้ดี เก็บเกี่ยวผล เจริญงอกงาม โดยในบางฤดูกาลมีปริมาณฝนมากทำให้เกิดน้ำท่วมในพืชที่บริเวณที่เพาะปลูกจึงทำให้เกิดรากเน่าส่งผลให้พืชล้มตาย การเพาะปลูกในบางครั้งพืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตในดินที่แตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศซึ่งในไทยนั้นตัวอย่าง การปลูกพืชเศรษฐกิจอย่างเช่น อุ่นต้องการดินที่ใช้ปลูกควรเป็นดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุสมบูรณ์ระบายน้ำได้ดีรวมทั้งดินมีความโปร่งซุ่มชื้นซึ่งรากจะดูดสารอาหารในดินได้ดีโดยอู่นั้น ถ้าจะรดน้ำให้มีประสิทธิภาพต้องรดน้ำให้ถึงรากฝอยที่ส่วนใหญ่อยู่ไม่เกิน 40 ซม. จากผิวดิน ดังนั้นในสภาพอากาศที่ร้อนจัด จำเป็นต้องให้น้ำดินชั้นบนที่มีรากฝอยส่วนใหญ่ (49 ซม. จากผิวดิน) ให้มีความชื้นที่เพียงพอพยายามรักษาความชื้นในดินบริเวณเขตรากไว้ให้สม่ำเสมอตลอดฤดูกาลขาดน้ำกับอาการรากเสียจะทำให้ยอดหยุดเขียว ความชื้นในดินจึงถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะส่งผลให้อู่นั้นเจริญเติบโต โดยความเข้มของแสงจะแตกต่างกันตามพื้นที่ เวลา ฤดูกาล อิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป และอุณหภูมิเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยทั่วไปอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในช่วง 10-35 °C ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นกว่านี้ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดต่ำลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้อัตรา

การสังเคราะห์ด้วยแสงที่อุณหภูมิสูงๆ ยังขึ้นอยู่กับเวลาอีกด้วย โครงการนี้จึงเกี่ยวกับการ  
ตรวจวัดสภาพแวดล้อม (Microclimate) โดยใช้เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ  
เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน



## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและจัดทำโครงการวิศวกรรมโทรคมนาคมประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล และการจำลองขึ้นงานระบบเซนเซอร์ไร้สายตรวจวัดสภาพภูมิอากาศเฉพาะแห่งในไร่ร่องน (Microclimate) เพื่อศึกษาระบบการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความเข้มแสง และเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน โครงการเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้ ความรู้ ช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ. ดร.วิภาวี หัตถกรรม ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษาที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำโครงการ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดต่างๆ มาโดยตลอดจนทำให้โครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ที่ได้รับมาเป็น ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เพื่อจัดทำโครงการในครั้งนี้จนสำเร็จ

ขอขอบคุณ ศ.ดร.นันทกร บุญเกิด สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ให้ความรู้และ ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะปลูกองุ่น และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกองุ่น

ขอขอบคุณ นายจรัส สัตยเมฆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ ให้คำปรึกษาแนะนำและการแก้ไขปัญหาในโครงการครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายธีระศักดิ์ ทองอบ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต พืช ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการปรับค่าและเปรียบเทียบค่าความชื้นในดิน

ขอขอบคุณ นายไพฑูรย์ โคตรเจริญ นักศึกษาสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมรุ่นที่ 20 ที่ ให้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ในการสร้างระบบ

นอกเหนือจากนี้ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกคน เพื่อนร่วมทำโครงการ ที่คอยเป็น กำลังใจและร่วมสนับสนุนด้วยดีเสมอมา

ผู้จัดทำคาดหวังว่าโครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม เรื่อง ระบบเซนเซอร์ไร้สายตรวจ สภาพแวดล้อมแปลงองุ่นผ่านอินเทอร์เน็ต นี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจทั่วไปได้ศึกษาและพัฒนา ต่อไปได้ในอนาคต

คณะผู้จัดทำ

นายชราวุฒิ	ห้วยหงษ์ทอง
นางสาวรวงคณา	ตันติภักดิ์ระกูล
นางสาวสุวนีย์	เปี่ยมสูงเนิน

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 บทนำ	5
2.2 ดินและความชื้น	5
2.2.1 ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก	5
2.2.2 ดินและความชื้นในดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตขององุ่น	6
2.2.3 การหาค่าความชื้นของดิน	7
2.2.4 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	7
2.3 อุณหภูมิ	8
2.3.1 อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	9
2.3.2 อุณหภูมิที่มีผลต่อองุ่น	9
2.3.3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)	9
2.4 ความเข้มแสง	11
2.4.1 ความเข้มแสงในสถานที่ปลูกที่แตกต่างกัน	11

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.2 ความเข้มแสงมีผลต่ออุณหภูมิ	13
2.4.3 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง	13
2.5 ปริมาณน้ำฝน	14
2.5.1 ปริมาณน้ำมีผลต่ออุณหภูมิ	15
2.5.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	15
2.6 โซลาร์เซลล์	17
2.6.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)	18
2.6.2 เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)	18
2.6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์	19
2.6 Thingspeak	20
2.7 NodeMCU	21
2.8 สรุป	22
<b>บทที่ 3 อุปกรณ์ต้นแบบ</b>	
3.1 บทนำ	23
3.2 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ	23
3.3 เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	24
3.4 โซลาร์เซลล์	27
3.5 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	30
3.6 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง	32
3.7 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	33
3.8 Relay	35
3.9 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE	39
3.10 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU	47
3.11 Thingspeak	51
3.12 โค้ดโปรแกรมส่งแสดงผลบน Thingspeak	54

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.13 อุปกรณ์ต้นแบบ	60
3.14 สรุป	60
<b>บทที่ 4 การทดสอบและการแสดงค่าบนอินเทอร์เน็ต</b>	
4.1 กล่าวนำ	61
4.2 การทดสอบและผลการทดสอบ	61
4.2.1 การทดสอบเซนเซอร์ความชื้นในดิน	61
4.2.2 การทดสอบเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	67
4.2.3 การทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิ	69
4.2.4 การตรวจสอบวัดความเข้มแสง	71
4.3 การแสดงผลพร้อมกันผ่านอินเทอร์เน็ต	73
4.4 สรุป	75
<b>บทที่ 5 ข้อเสนอของโครงงาน</b>	
5.1 กล่าวนำ	76
5.2 ข้อเสนอของโครงงาน	76
5.3 ปัญหาที่พบในขณะดำเนินการ	76
5.4 ข้อเสนอแนะ	76
เอกสารอ้างอิง	77
ประวัติผู้เขียน	79



## สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 อิเล็กทรอนิกส์ 2 ข้าง	8
รูปที่ 2.2 แสดงอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ความเข้มระดับต่างๆ	12
รูปที่ 2.3 โซล่าเซลล์	17
รูปที่ 2.4 แผงโซล่าเซลล์	18
รูปที่ 2.5 เครื่องควบคุมการประจุ	19
รูปที่ 2.6 Thingspeak	21
รูปที่ 2.7 NodeMCU	22
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ	23
รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์เบื้องต้น	24
รูปที่ 3.3 เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	24
รูปที่ 3.4 ตัวรองรับน้ำฝน	25
รูปที่ 3.5 วงจร LDR	25
รูปที่ 3.6 กรวยรองรับน้ำฝน	25
รูปที่ 3.7 วงจร LDR และ ตัวรองรับน้ำฝน	25
รูปที่ 3.8 การต่อเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเข้ากับ NodeMCU และ Relay	27
รูปที่ 3.9 ส่วนประกอบของโซล่าเซลล์	27
รูปที่ 3.10 แผงโซล่าเซลล์	27
รูปที่ 3.11 ลายวงจรของบอร์ดวงจรชาร์ตแบตเตอรี่และแปลงแรงดัน	28

## สารบัญภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.12 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่และแปลงแรงดัน	29
รูปที่ 3.13 IC ตระกูล 78xx	30
รูปที่ 3.14 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	31
รูปที่ 3.15 อธิบายของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	31
รูปที่ 3.16 การต่อเซนเซอร์อุณหภูมิกับNodeMCU	32
รูปที่ 3.17 เซนเซอร์ความเข้มแสง	32
รูปที่ 3.18 การต่อเซนเซอร์แสงกับ NodeMCU	33
รูปที่ 3.19 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	34
รูปที่ 3.20 เป็นการแสดงการเชื่อมต่อเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เข้ากับ NodeMCU และ Relay	34
รูปที่ 3.21 การต่อแบบ Active Low / Normally Open	35
รูปที่ 3.22 การต่อแบบ Active Low / Normally Closed	36
รูปที่ 3.23 การต่อแบบ Active HIGH / Normally Open	37
รูปที่ 3.24 การต่อแบบ Active HIGH / Normally Closed	38
รูปที่ 3.25 Relay	38
รูปที่ 3.26 การต่อ Relay เชื่อมกับ NodeMCU	39
รูปที่ 3.27 Download Arduino	39
รูปที่ 3.28 Download Arduino Software เพื่อที่จะเลือกระบบปฏิบัติการ	40

## สารบัญภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.29 File ที่ Download สำเร็จแล้ว	40
รูปที่ 3.30 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 1	41
รูปที่ 3.31 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 2	41
รูปที่ 3.32 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 3	42
รูปที่ 3.33 Installing the Device Driver ขั้นที่ 1	42
รูปที่ 3.34 Installing the Device Driver ขั้นที่ 2	43
รูปที่ 3.35 Installing the Device Driver ขั้นที่ 3	43
รูปที่ 3.36 Installing the Device Driver ขั้นที่ 4	43
รูปที่ 3.37 Installing the Device Driver ขั้นที่ 5	44
รูปที่ 3.38 Installing the Device Driver ขั้นที่ 6	45
รูปที่ 3.39 Installing the Device Driver ขั้นที่ 7	45
รูปที่ 3.3 การ Set up Arduino Software	46
รูปที่ 3.41 การเลือกรุ่นของ Arduino board ที่ทำการเชื่อมต่อ	46
รูปที่ 3.42 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 1	47
รูปที่ 3.43 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 2	48
รูปที่ 3.44 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 3	48
รูปที่ 3.45 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 4	49
รูปที่ 3.46 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 5	49

## สารบัญภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.47 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 6	50
รูปที่ 3.48 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 7	50
รูปที่ 3.49 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 1	51
รูปที่ 3.50 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 2	51
รูปที่ 3.51 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 3	52
รูปที่ 3.52 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 4	52
รูปที่ 3.53 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 5	53
รูปที่ 3.54 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 6	53
รูปที่ 3.55 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 7	54
รูปที่ 3.56 อุปกรณ์ต้นแบบ	60
รูปที่ 4.1การนำดินไปทดสอบ	62
รูปที่ 4.2 นำดินไปตากแดด	62
รูปที่ 4.3 ดินแห้งพร้อมทดสอบ	62
รูปที่ 4.4 ดินที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ต่างกัน	63
รูปที่ 4.5 การนำดินไปชั่งน้ำหนัก	63
รูปที่ 4.6 ทำการอบดิน	63
รูปที่ 4.7 ติดตั้งอุปกรณ์	64

## สารบัญภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน	65
รูปที่ 4.9 เพิ่มค่าใน Code	66
รูปที่ 4.10 กราฟที่แสดงผลบน Thingspeak	67
รูปที่ 4.11 การติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝน	68
รูปที่ 4.12 กราฟค่าปริมาณน้ำฝนบน Thingspeak	68
รูปที่ 4.13 การติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ	70
รูปที่ 4.14 กราฟอุณหภูมิบน Thingspeak	70
รูปที่ 4.15 การติดตั้งเซนเซอร์แสง	72
รูปที่ 4.16 กราฟความเข้มแสงแสดงบน Thingspeak	72
รูปที่ 4.17 ภาพรวมอุปกรณ์เบื้องต้น	73
รูปที่ 4.18 กราฟที่แสดงค่าของเซนเซอร์ความเข้มแสงและเซนเซอร์อุณหภูมิ	74
รูปที่ 4.19 กราฟที่แสดงค่าของเครื่องวัดน้ำฝนและเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	74

## สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 3.1 การต่อเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเข้ากับ NodeMCU	26
ตารางที่ 3.2 การต่อ DS18B20 Digital Temperature Sensor เข้ากับ NodeMCU	31
ตารางที่ 3.3 การต่อเซนเซอร์วัดความเข้มแสงเข้ากับ NodeMCU	33
ตารางที่ 3.4 การต่อเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเข้ากับ NodeMCU	34
ตารางที่ 3.5 ของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	35
ตารางที่ 3.6 การต่อRelay เชื่อมกับ NodeMCU	39
ตารางที่ 4.1 การวัดค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและ การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน	64

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยยังคงถือว่าภาคเกษตรกรรมเป็นภาคเศรษฐกิจหลักของประเทศ ที่สามารถทำรายได้เข้าประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ปัญหาการหวั่นวิตกต่อภาวะอาหารขาดแคลน ยิ่งทำให้ความสำคัญของอาชีพเกษตรกรรมทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น

แต่เนื่องจากการเพาะปลูกพืชทางการเกษตรนั้นต้องใช้ช่วงระยะเวลาหนึ่งให้ได้ผลผลิตจึงมีความเสี่ยง นอกจากนี้สภาพภูมิอากาศจะสร้างความเสี่ยงในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นไปอีกที่และสภาพภูมิอากาศ เพราะการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อกันทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีการตอบสนองที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นข้อจำกัดในการผลิตภาคเกษตรมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ฝนตกไม่สม่ำเสมอ ฝนตกผิดปกติ น้ำท่วม ความแห้งแล้ง โรคและแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแปรปรวนของน้ำฝนและการกระจายของฝนที่ไม่สม่ำเสมอ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาเป็นปัจจัยสำคัญที่สร้างความเสียหายต่อภาคเกษตร ความเสี่ยงเหล่านี้มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร นอกจากจะขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศและการใช้ปัจจัยการผลิตอื่นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจของเกษตรกรตั้งแต่ต้นฤดูว่าจะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร แต่ปัจจุบันโครงการในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรไทยมีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่ติดตามและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อผลผลิต ดังนั้นโครงการที่เกี่ยวกับการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ในการวิเคราะห์และสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถวางแผนการเพาะปลูกและการตลาดภายใต้ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการศึกษาวิจัยในการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย และ Internet of Things โดยเป็นประโยชน์ในการทำการเกษตรแม่นยำ
2. เพื่อสร้างเสริมประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรแม่นยำ
3. เพื่อฐานองค์ความรู้ทางการเกษตรระหว่างนักศึกษา อาจารย์ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตรและแลกเปลี่ยนความรู้

## 1.3 ขอบเขตงาน

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตขององุ่น
2. ศึกษาระบบเซ็นเซอร์ไร้สายตรวจวัดภูมิอากาศเฉพาะแห่งในไร่องุ่น
3. แสดงผลบน Thingspeak

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษา ค้นหาหาข้อมูล
2. เขียนโครงการและเสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา
3. หาซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ใน โครงการนี้
4. ออกแบบวงจรและเขียน โปรแกรมอ่านและเก็บค่าของเซ็นเซอร์
5. เขียนโปรแกรมเพื่อส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ ไร้สาย
6. แสดงผลข้อมูลบน Thingspeak ในรูปแบบของกราฟ
7. ทดสอบภาคสนามเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์
8. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน
9. นำเสนอโครงการ





### 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้
2. ระบบที่ออกแบบ และติดตั้งระบบเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อการทำเกษตรแม่นยำ เช่น ไร่องุ่น ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทราบข้อมูล และนำไปวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการเพาะปลูกต่อไป
3. สามารถทำงานเป็นทีมได้



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 บทนำ

ในภาคการเกษตรมีปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศเข้ามาเป็นข้อจำกัดในการให้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากผลผลิตเสียหายจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปโดยที่เกษตรกรไม่ทันตั้งตัวรับมือกับสถานการณ์และขาดข้อมูลในการวิเคราะห์สภาพอากาศที่เหมาะสมในการดูแลเพาะปลูกพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์เต็มที่ใด จะต้องมีความเหมาะสมกับพืชนั้นๆ ด้วย

#### 2.2 ดินและความชื้น

โดยทั่วไปดินจะประกอบด้วย 3 สถานะคือส่วนที่เป็นของแข็งหรือเนื้อดินที่ประกอบด้วยแร่และสารอินทรีย์วัตถุส่วนที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยน้ำ และส่วนที่เป็นก๊าซที่ประกอบด้วยอากาศและไอน้ำ ดังนั้นส่วนที่เป็นของเหลวหรือน้ำในดินจะเป็นความชื้นในดินคือปริมาณน้ำที่ถูกอนุภาคของดินดูดยึดไว้ทำให้น้ำที่แทรกซึมลงในดินยังคงค้างอยู่ตามช่องของเนื้อดินหรือเคลือบเป็นฟิล์มรอบอนุภาคดินถ้าในส่วนของช่องว่างในเนื้อดินมีน้ำอยู่เต็มไม่มีก๊าซอยู่เลยเรียกว่าดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated Soil) แต่ถ้าในช่องว่างของดินมีทั้งน้ำและก๊าซอยู่ด้วยเรียกว่าดินที่ไม่อิ่มตัว

##### 2.2.1 ดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก

พืชส่วนใหญ่มักจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความร่วนซุย มีปริมาณน้ำ อากาศ และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างเพียงพอ ดังนั้นดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไปจึงควรมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่เป็นของแข็ง หรืออินทรีย์วัตถุซึ่งได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ อันเป็นแหล่งที่มาของธาตุอาหารพืช และอินทรีย์วัตถุที่ได้มาจากการสลายตัวของเศษซากสิ่งมีชีวิตอยู่รวมกันประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมดสำหรับส่วนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งนั้นควรจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศ ซึ่งจะแทรกอยู่ตามช่องว่างเล็กๆ ในดิน โดยช่องว่างเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากการเรียงตัวเกาะยึดกันของอนุภาคขนาดต่างๆ ในดิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำและอากาศในดินจะมีอยู่ได้มากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของช่องว่างที่มีอยู่ในดินนั้นนั่นเอง อย่างไรก็ตามในสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น จำเป็นต้องมีน้ำและอากาศในดินในปริมาณที่สมดุลกัน เพราะถ้าช่องว่างในดินมีอากาศอยู่มากก็จะมีที่ให้น้ำเข้ามาแทรกอยู่ได้น้อย พืชที่ปลูกก็จะเหี่ยวเฉาเพราะขาดน้ำ แต่ถ้าในช่องว่างมีน้ำมากเกินไป รากพืชก็จะขาดอากาศหายใจ ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักได้

## 2.2.2 ดินและความชื้นในดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตขององุ่น

พื้นที่ดินเกือบทุกชนิดก็เหมาะสำหรับเมืองไทยเห็นว่าจำเป็นต้องเลือกดินร่วนปนทราย มีอินทรีย์วัตถุสมบูรณ์ระบายน้ำได้ดีรวมทั้งดินมีความโปร่งฟูขึ้นซึ่งรากจะไชซอนหาอาหารได้ดี หากดินที่ปลูกขาดธาตุอาหารชนิดใดควรเสริมให้สมบูรณ์ซึ่งองุ่นชอบดินที่เป็นกรดอ่อน มีค่า pH ระหว่าง 5.5 - 5.6

แต่องุ่นที่ปลูกในประเทศไทย ส่วนมากปลูกในดินเหนียว ซึ่งเดิมเป็นนาข้าวหรือสวนผลไม้ อย่างอื่นแล้วทำการยกร่อง ซึ่งก็สามารถผลิตองุ่นที่มีคุณภาพได้ โดยปกติรากองุ่นพวกองุ่นยุโรป (Vinifera) หรือที่กำลังปลูกกันอยู่ทุกวันนี้ไม่ต้องการดินที่มีหน้าดินลึกนักเพราะรากจะแผ่ขยายไปตามระดับผิวดินเสียมากกว่า การยกร่อง นอกจากไม่ทำให้รากองุ่นแช่น้ำแล้วการปล่อยน้ำเข้าร่องสวน และการถ่ายน้ำออกยังช่วยให้มีการถ่ายเทอากาศในดินอีกด้วย ทำให้รากเจริญเติบโตได้ดี ในท้องที่อื่นที่เป็นที่ดอน หรือที่สูงๆ เช่น ไหล่เขา ควรให้ดินมีหน้าดินลึกพอสมควร ไม่ควรน้อยกว่า 2 ฟุต ดินที่มีดินดาน หรือหินแข็งตื้นกว่านี้จะให้ต้นองุ่นเติบโตไม่ดี แคระแกร็น และไม่ควรปลูกในดินที่เหนียวหนักหรือทรายจัด ความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารต่างๆ มีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของต้นองุ่นมาก เพราะองุ่นที่ปลูกในเขตร้อนจะมีการเจริญเติบโตตลอดทั้งปี จึงจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารต่างๆ มาก ประกอบกับองุ่นมาก เพราะองุ่นที่ปลูกในเขตร้อน จะมีการเจริญเติบโตตลอดทั้งปี จึงจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารต่าง ๆ มาก ประกอบกับองุ่นเป็นพืชที่ให้ผลผลิตมาก การเพิ่มธาตุอาหารลงไปดิน ในแต่ละฤดูเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียม นับว่ามีความสำคัญต่อการปรับปรุงคุณภาพของผลมาก ทั้งนี้ควรนำดินมาวิเคราะห์เพื่อประกอบการพิจารณาการใส่ปุ๋ยด้วยจะได้ผลดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น ในท้องที่ที่ปลูกองุ่นแล้วผลองุ่นมีรสเปรี้ยว เข้าใจว่าเป็นเพราะต้นองุ่นได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอและไม่ได้สัดส่วนมากกว่า เป็นผลจากปัจจัยอื่น

องุ่นที่ทนสภาพแห้งแล้งได้เพราะมีระบบรากที่ลึก ถึงแม้ว่ารากส่วนใหญ่จะพบอยู่ประมาณ 40 ซม. จากผิวดิน แต่จะหนาแน่นกว่าพืชอื่นๆ (ในพืชอื่นการดูดน้ำส่วนใหญ่จะอยู่บนดินชั้นบนประมาณ 40 % และ 10 % ในดินชั้นล่าง) ผิดกับองุ่นที่ยังมีรากมากยิ่งดูดน้ำได้มาก ไม่ขึ้นกับความลึกของราก

ในดินร่วนและดินทรายรากองุ่นสามารถลงไปได้ลึกถึง 6 เมตร ส่วนของรากที่ดูดน้ำได้ดีอยู่ตรงบริเวณขนรากที่อยู่ถัดจากปลายรากฝอยเข้ามาและดูดได้น้อยลงในบริเวณที่แก่ขึ้นไปจนถึงโคนรากที่มีเปลือกหุ้ม ปลายรากฝอยที่ active นี้จะงอกเข้าหาดินที่มีความชื้นถึงแม้จะลึกถึง 6 เมตรก็ตาม แต่ก็ยังเป็นแค่ความสามารถในการทนแล้งขององุ่นเท่านั้น การจะให้น้ำให้มีประสิทธิภาพก็คือให้ไปที่รากฝอยที่ส่วนใหญ่อยู่ไม่เกิน 40 ซม. จากผิวดิน ดังนั้น ในสภาพอากาศที่ร้อนจัด จำเป็นต้องให้น้ำ

ให้ส่วนดินบนที่มีรากฝอยส่วนใหญ่ ( 49 ซม. จากผิวดิน) ให้มีความชื้นที่เพียงพอ พยายามรักษาความชื้นในดินบริเวณเขตรากไว้ให้สม่ำเสมอตลอดฤดู แต่อย่าให้ถึงกับแฉะ อาการขาดน้ำกับอาการรากเสียเพราะแฉะนั้นเหมือนกันคือยอดหุบเฉียวเข้มนั่น ส่วนใบแก่ก็เฉียวเข้มนั่นเช่นกัน

### 2.2.3 การหาค่าความชื้นของดิน

ในทางปฏิบัติความชื้นของดินหาได้จากการนำตัวอย่างดินที่มีขนาดน้ำหนักมากพอ (สำหรับขนาดเมล็ดดินแต่ละชนิด) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18–24 ชั่วโมง จนดินแห้งและมีน้ำหนักคงที่ แล้ววัดความชื้นของดินเป็นสัดส่วนต่อน้ำหนักดินแห้งเป็นเปอร์เซ็นต์ ดินที่มีเมล็ดละเอียดจะมีความชื้นได้สูงกว่าดินที่มีเมล็ดหยาบ เนื่องจากดินเมล็ดละเอียดมีพื้นที่เฉพาะ ซึมซับน้ำได้มากกว่า

ในโครงการนี้ใช้วิธีวัดความชื้นดินมาตรฐาน (Gravimetric method) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น จาก

$$\text{สูตร} \quad \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน (กรัม/กรัม)} = \frac{(\text{มวลของดินเปียก} - \text{มวลของดินแห้ง}) \times 100}{\text{มวลของดินแห้ง}}$$

### 2.2.4 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

ในการวัดค่าความชื้นในดินนั้น จะต้องนำเอาแท่งอิเล็กโทรดปักลงไปในพื้นที่ที่ต้องการวัด ซึ่งก็จะสามารถอ่านค่าความชื้นของดินได้ หลักการ คือ การวัดค่าความต้านทานระหว่างอิเล็กโทรด 2 ข้างในรูปดังนี้



รูปที่ 2.1 อิเล็กโทรด 2 ข้าง

(รูปจาก <http://chinaprices.net/search?search=FC-28-D+Soil+Hygrometer>)

ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้น้อย ก็แปลว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องการน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งอาจจะต้องรดน้ำ

ในส่วนของ Soil Moisture Sensor Module นี้สามารถให้ค่าได้ 2 แบบ

1. อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024

2. อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ Logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ LOW

จากนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเอาไปโอนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393 (Dual Differential Comparators) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

(ข้อมูลจาก [https://mcu56.learninginventions.org/?page\\_id=246](https://mcu56.learninginventions.org/?page_id=246))

### 2.3 อุณหภูมิ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน สภาพอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทยมีค่าประมาณ 27 °C อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และฤดูกาล พื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินบริเวณตั้งแต่ภาคกลาง และภาคตะวันออกบนขึ้นไปจนถึงภาคเหนือจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว และระหว่างกลางวันกับกลางคืน โดยในช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิสูงสุดในตอนบ่าย ปกติจะสูงถึงเกือบ 40 °C หรือมากกว่านั้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี ส่วนฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำสุดในตอนเช้ามืดจะลดลงอยู่ในเกณฑ์หนาวถึงหนาวจัด โดยเฉพาะเดือนธันวาคมถึงมกราคมเป็นช่วงที่มีอากาศหนาวมากที่สุดในรอบปี ซึ่งในช่วงดังกล่าวอุณหภูมิอาจลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นเทือกเขาหรือบนยอดเขาสูง สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ติดทะเลได้แก่ภาคตะวันออกตอนล่าง และภาคใต้ความผันแปรของอุณหภูมิในช่วงวันและฤดูกาลจะน้อยกว่า โดยฤดูร้อนอากาศไม่ร้อนจัดและฤดูหนาวอากาศไม่หนาวจัดเท่าพื้นที่ซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน

#### 2.3.1 อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

โดยทั่วไปอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในช่วง 10-35 °C ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นกว่านี้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดต่ำลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงที่อุณหภูมิสูงๆ ยังขึ้นอยู่กับเวลาอีกปัจจัยหนึ่งด้วย กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิสูงคงที่ เช่น ที่ 40 °C อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะเอนไซม์ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่พอเหมาะ ถ้าสูงเกิน 40 °C เอนไซม์จะเสื่อมสภาพทำให้การทำงานของเอนไซม์ชะงักลง ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีความสัมพันธ์ต่อการสังเคราะห์แสงด้วย เรียกปฏิกิริยาเคมีที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิว่า ปฏิกิริยาเทอร์โมเคมีคอล (Thermochemical Reaction) ออกซิเจน

### 2.3.2 อุณหภูมิที่มีผลต่อองุ่น

สภาพอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในต้นพืชหลายประการเช่น การหายใจการสังเคราะห์ด้วยแสง การเคลื่อนย้ายและการลำเลียงคาร์โบไฮเดรตภายในต้นพืช รวมทั้งการสะสมคาร์โบไฮเดรต โดยอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์และสมบัติทางกายภาพของสารต่าง ๆ ภายในต้นพืช ในองุ่นพบว่าอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะยับยั้งการสร้างช่อดอกแต่ในช่วงก่อนแตกตาองุ่นได้รับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า  $25^{\circ}\text{C}$  กลับเป็นผลดีต่อการออกดอก Pouget (1981) ใดศึกษาการออกดอกขององุ่นพันธุ์ Cabernet Sauvignon และ Merlot พบว่าในช่วงก่อนการแตกตา องุ่นได้รับอุณหภูมิประมาณ  $12^{\circ}\text{C}$  องุ่นสามารถผลิตช่อดอกได้เพิ่มขึ้น และช่อดอกมีขนาดยาวกว่า ได้รับอุณหภูมิที่  $25^{\circ}\text{C}$  สำหรับองุ่นในกลุ่ม Muscat พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างช่อดอกอยู่ในช่วง  $20 - 35^{\circ}\text{C}$  ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้การสร้างช่อดอกจะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า องุ่นแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกัน

### 2.3.3 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)

การตรวจวัดอุณหภูมิใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจากสัญญาณอนาล็อกไปสู่สัญญาณดิจิทัล โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีรูปแบบใหญ่ๆของเซนเซอร์อยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบคือ

#### 1) Thermocouples

เป็นอุปกรณ์เบื้องต้นในการวัดอุณหภูมิซึ่งสามารถเก็บอุณหภูมิได้  $273$  เคลวิน โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว มาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า "จุดอุณหภูมิ" ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยเปิดไว้ เรียกว่า "จุดอ้างอิง" หากที่จุดวัดอุณหภูมิและจุดอ้างอิงมีอุณหภูมิต่างกันก็จะทำให้เกิดการนำกระแสในวงจร Thermocouple วัสดุที่ใช้ทำ Thermocouples เป็นวัสดุที่มีคุณภาพ ทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้มีความถูกต้องสูง

อย่างไรก็ตามปัญหาของ Thermocouples ที่ทำให้ยากต่อการใช้งานมีดังนี้- จุดอ้างอิงของ Thermocouples อยู่ที่อุณหภูมิ  $273$  เคลวิน (จุดเยือกแข็งของน้ำ) ซึ่งเป็นจุดสามสถานะ ยากในการปรับแต่งให้เป็นจุดอ้างอิง- ผลของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ Thermocouples วัดได้ จะอยู่ในหน่วย

มิลลิโวลต์(mV) แต่ถ้าจะวัดเป็นไมโครโวลต์จะต้องใช้กระบวนการแปลงสัญญาณให้เป็นอนาล็อกก่อนแล้วจึงแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล- วัสดุในการสร้างอุปกรณ์ต้องมีคุณภาพสูง- ถ้าแนวโน้มของค่าที่วัดได้ไม่เป็นเส้นตรง จะใช้การประมาณค่าผลลัพธ์ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน

## 2) Resistance Temperature Detector (RTD)

คือ ตัวเซนเซอร์อุณหภูมิที่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของโลหะ ซึ่งค่าความต้านทานดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มตามอุณหภูมิ ความต้านทานของโลหะที่เพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า “สัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบบวก” นิยมนำไปใช้ในการวัดอุณหภูมิในช่วง -270 to 850 °C. วัสดุที่นำมาใช้จะเป็นโลหะที่มีความต้านทานจำเพาะต่ำ เช่น แพลตินัม, ทังสเตน และ นิกเกิล ตัวเซนเซอร์นี้ลดข้อเสียของ Thermocouples บางอย่างลงไป และสามารถปรับแต่งจุดอ้างอิงที่ใดก็ได้(ไม่จำเป็นต้องไปทำที่องค์กร เหมือน Thermocouples) แต่ข้อเสียคือ จุดอ้างอิงไม่ได้มาตรฐานและมีข้อเสียอีกสองข้อ คือ ต้องการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของความต้านทานค่ามาก ๆ ตรงข้ามกับ Thermocouples ซึ่งต้องการวัดค่าที่อยู่ในช่วงเล็กๆ แต่ทั้งสองแบบยังต้องอาศัยกระบวนการขยายสัญญาณ นั่นหมายถึงยังต้องการการแปลงสัญญาณทางอนาล็อกอยู่ ปัญหาของวัสดุที่ใช้ เพราะว่าภายในวงจรต้องระวังค่าความต้านทานบางอย่าง

## 3) Thermistor

เป็นอุปกรณ์ความต้านทานชนิดที่สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อได้รับความร้อน โดยที่ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น กับอุณหภูมิ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Positive Temperature Comital (PTC) เป็นชนิดที่ปกติจะมีค่าความต้านทานต่ำ เมื่อได้รับความร้อน จะทำให้มีค่าความต้านทานสูงขึ้นตามลำดับอุณหภูมิ นำไปใช้ตรวจสอบระดับความร้อน หรือทำให้เกิดความร้อนขึ้นเพื่อควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวด เช่น วงจรล้างสนามแม่เหล็ก อัดโนมิตของเครื่องรับโทรทัศน์ (Degaussing coil) เป็นต้น Negative Temperature Comital (NTC) เป็นชนิดที่ปกติจะมีความต้านทานสูงเมื่อได้รับความร้อน ค่าความต้านทานจะต่ำลง ใช้งานด้านการตรวจสอบความร้อนเพื่อควบคุมระดับการทำงาน เช่น ในวงจรขยายเสียงที่ดีใช้ตรวจจับความร้อนที่เกิดจากการทำงานแล้วป้อนกลับไปลดการทำงานของวงจรให้น้อยลง เพื่ออุปกรณ์หลักจะไม่เกิดความร้อนมากเกินไป



(ข้อมูลจาก <http://kittisakthuaparakon.blogspot.com/2013/07/sensor-sensor-g-sensor-accelerometer.html>)

## 2.4 ความเข้มแสง

ความเข้มแสง (Light Intensity) มีปัจจัยโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงของพืช เช่นในช่วงที่ฟ้าหลัวหรือในฤดูฝนที่มีกลุ่มเมฆหรือไอน้ำในอากาศมาบดบังแสง จากดวงอาทิตย์ พืชอาจแสดงอาการเครียด ชะงักการเจริญเติบโต ผลฝ่อหรือร่วง พืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงที่ต่างกัน ซึ่งความเข้มของแสงจะแตกต่างกัน ตามพื้นที่ เวลาฤดูกาลอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ความเข้มของแสงที่เหมาะสม โดยที่มีปัจจัยอื่น ๆ เหมาะสมและการหายใจเป็นปกติ

### 2.4.1 ความเข้มแสงในสถานที่ปลูกที่แตกต่างกัน

ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป อาจแบ่งพืชตามความต้องการความเข้มของแสงออกได้เป็น

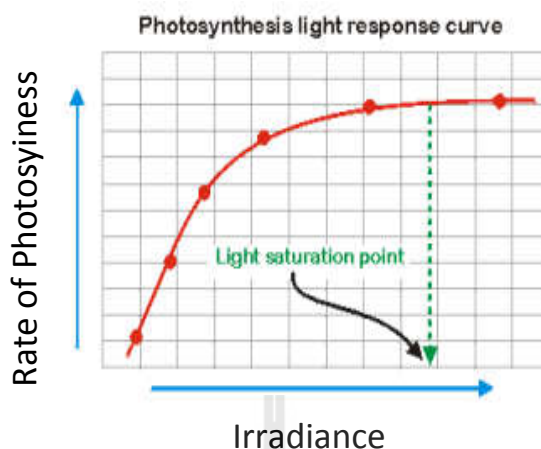
พืชในร่ม เป็นพืชที่ต้องการความเข้มของแสงน้อยจึงจะเจริญเติบโตได้ดีพืชพวกนี้มักนิยมปลูกไว้ในร่ม ตามชายคาบ้าน บริเวณข้างหน้าต่าง และไม่ประดับอาคารสถานที่

พืชกึ่งร่มกึ่งแจ้ง เป็นพืชที่ต้องการแสงที่มีการพรางหรือลดความเข้มของแสงลงแล้ว พืชพวกนี้นิยมปลูกในที่ร่มที่มีแสงแดดรำไร

พืชกลางแจ้ง พวกนี้ต้องการความเข้มของแสงสูง มีการเจริญเติบโตได้ดีในที่กลางแจ้ง พวกนี้จะเป็นพืชที่ปลูกอยู่ทั่วไป

กระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชที่ได้รับผลกระทบจากความเข้มของแสง มีหลายกระบวนการดังต่อไปนี้

การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของใบจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณแสงเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2.2 แสดงอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ความเข้มระดับต่างๆ

( รูปจาก [http://www.cssckmutt.in.th/cssc/cssc\\_classroom/Solarenergy/Assignment/SolEn54/SolEn54\\_Doc/10\\_Plant%20and%20Solar.pdf](http://www.cssckmutt.in.th/cssc/cssc_classroom/Solarenergy/Assignment/SolEn54/SolEn54_Doc/10_Plant%20and%20Solar.pdf))

การหายใจ (Respiration) พืชที่เติบโตอยู่ในสภาพที่มีแสงน้อย มักจะมีอัตราการหายใจต่ำ ความเข้มของแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าเท่ากับอัตราการหายใจ เรียกว่า Compensation Point

การสืบพันธุ์ (Reproduction) พืชหลายชนิดจะ ไม่มีการออกดอก หากอยู่ในสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ

การผลิตฮอร์โมน (Production of Growth Hormone) แสงมีผลทำให้ฮอร์โมนที่สร้างขึ้นในพืชเสื่อมสภาพ เรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ว่า โฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) และพบว่าพืชที่ขึ้นในที่มืด จึงมักมีการยืดยาวของลำต้นผิดปกติ ส่วนการเบนหาแสงของพืช เรียกว่า โฟโตโทรปิซึม (Phototropism)

#### 2.4.2.1 ค่าปริมาณความเข้มแสงที่มีผลต่อพืช

แสงมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสร้างอาหารและการเจริญเติบโตของพืช ถ้าไม่มีปัจจัยอื่นเป็นข้อจำกัด เมื่อความเข้มของแสง (Intensity) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การสังเคราะห์แสงของพืชจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสงจนถึงจุดหนึ่งการสังเคราะห์แสงจะไม่เพิ่มขึ้นอีกต่อไป เรียกว่าพืชอิ่มตัวด้วยแสง ซึ่งอาจทำให้ใบพืชไหม้เกรียมตายได้ พืชผักทั่วไปมีจุดอิ่มตัวด้วยแสงประมาณ 20000-30000 Lux หากพืชได้รับแสงที่มีความเข้มแสงน้อย การสังเคราะห์แสงจะลดลง ต้นพืชจะยืดสูงขึ้น แต่มีการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ ลดลง หากความเข้มแสงต่ำมากจนพืชมีอัตราการ

สังเคราะห์แสงต่ำกว่าอัตราการหายใจ หรือมีจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชตรึงได้เท่ากับที่พืชปล่อยออกไปพืชจะไม่มีอาการเจริญเติบโต และถ้ามีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าอัตราการหายใจ เนื่องจากความเข้มแสงต่ำมากพืชอาจตายได้ การจัดการต้นพืชเพื่อให้พืชแต่ละต้นได้รับแสงอย่างเพียงพอและเท่าเทียมกัน ทำได้โดยการจัดระยะปลูกและการตัดแต่งกิ่งให้เหมาะสม วัดค่าความเข้มแสงให้ได้ในระดับที่พืชต้องการ ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป โดยเฉพาะพืชที่ปลูกในโรงเรือน ซึ่งมีความเข้มแสงน้อยกว่าภายนอก การวัดค่าแสงมีความสำคัญที่แตกต่างกันในต้นไม้แต่ละชนิด

#### 2.4.2 ความเข้มแสงมีผลต่ออุณหภูมิ

แสงเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญในการสร้างช่อดอกในอุณหภูมิเย็น ดาที่อยู่บนกิ่งที่ได้รับแสงอย่างเต็มที่ตลอดทั้งวันจะสามารถสร้างช่อดอกได้มากกว่าดาที่อยู่บนกิ่งที่อยู่ใต้ทรงพุ่ม ทั้งนี้เป็นเพราะว่ายอดที่อยู่นอกทรงพุ่มจะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงทำให้สามารถสร้างอาหารได้มากเพียงพอสำหรับนำไปพัฒนาช่อดอก

แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยในเรื่องของแสงและเงายังเกี่ยวข้องกับเรื่องของอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีแสงน้อยหรือมีเมฆหมอกอุณหภูมิจะลดต่ำลง ซึ่งปัจจัยทั้งสองอย่างนี้มีความเกี่ยวข้องกัน

#### 2.4.3 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง

เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical Sensor หรือ Photo Sensor) โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุ หรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สถานะที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงสถานะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโตไดโอด (Photo Diode) หรือโฟโต-ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ LED (Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน

แบ่งประเภทของ LED ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้

LED แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี

LED แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

## 2.5 ปริมาณน้ำฝน

โดยทั่วไปประเทศไทยมีฝนอยู่ในเกณฑ์ดี พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณฝน 1,200-1,600 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยทั่วประเทศมีค่าประมาณ 1,572.5 มิลลิเมตร ปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ผันแปรไปตามลักษณะภูมิประเทศ นอกเหนือจากการผันแปรตามฤดูกาล บริเวณประเทศไทยตอนบนปกติจะแห้งแล้งและมีฝนน้อยในฤดูหนาว เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นบ้างพร้อมทั้งมีพายุฟ้าคะนอง และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นมาก โดยจะมีปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคมหรือกันยายน พื้นที่ที่มีปริมาณฝนมาก ส่วนใหญ่จะอยู่ด้านหน้าทิวเขาหรือด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ พื้นที่ทางด้านตะวันตกของประเทศและบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด มีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีฝนน้อยส่วนใหญ่อยู่ด้านหลังเขา ได้แก่ พื้นที่บริเวณตอนกลางของภาคเหนือและภาคกลาง และบริเวณด้านตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับภาคใต้มีฝนชุกเกือบตลอดปียกเว้นช่วงฤดูร้อน พื้นที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันออกในช่วงฤดูฝน โดยมีปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนกันยายน ส่วนช่วงฤดูหนาวบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก ซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก โดยมีปริมาณฝนสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน พื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากที่สุดของภาคใต้อยู่บริเวณจังหวัดระนอง ซึ่งมีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีฝนน้อยได้แก่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน ด้านหลังทิวเขาตะนาวศรี บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

### 2.5.1 ปริมาณน้ำมีผลต่ออุณหภูมิ

ปริมาณน้ำที่มากจนเกินไปนั้นจะทำให้ปริมาณของซอโคกลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะน้ำที่มากทำให้อุณหภูมิมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงจึงเกิดการบดบังแสงภายในทรงพุ่ม และยังดึงเอาคาร์โบไฮเดรตที่ตามาใช้ Williams (2001) พบว่า อุณหภูมิ Thompson Seedless มีอัตราการตายของตา (Necrosis) เพิ่มขึ้นเมื่อมีการให้น้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วการได้รับน้ำที่มากเกินไปยังทำให้อุณหภูมิได้รับธาตุไนโตรเจนมากด้วยเช่นกัน ในขณะที่การงดน้ำ หรือการได้รับน้ำในปริมาณที่จำกัดจะ

ส่งเสริมให้อุ่นมีการสร้างช่อดอกเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุ่นมีการเจริญเติบโตที่จำกัด และพบว่าในช่วงที่อุ่นขาดน้ำ จะมีการสร้างฮอร์โมน ABA ขึ้นมามาก ซึ่งฮอร์โมนชนิดนี้มีผลในการยับยั้ง จิบเบอเรลลิน อุ่นที่ขาดน้ำ จึงมีการสร้างช่อดอกเพิ่มมากขึ้น

## 2.5.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เป็นตัวช่วยหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อเก็บข้อมูลปริมาณ น้ำฝนในพื้นที่ทำการเพาะปลูก เก็บเป็นสถิติ วางแผนแนวทางเพื่อการเลือกชนิดของพืชพรรณให้เหมาะสมกับพื้นที่บริเวณนั้น ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำการเกษตร

### ความสำคัญของเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสิ่งหนึ่งในอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน รวมถึงภาคการเกษตร เพราะน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการทำการเกษตรของประเทศไทยและอื่นๆ พื้นที่ใด จะอุดมสมบูรณ์ และสามารถทำการเพาะปลูกได้ หรือจะเป็นทะเลทราย ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณนั้น เนื่องจากน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับ ข้อมูลจากปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ ทำให้เราทราบว่าพื้นที่ใดมีความสมบูรณ์พอที่จะสามารถทำการเกษตรปลูกพืชพรรณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

### การวัดปริมาณน้ำฝน

เราวัดปริมาณ น้ำฝนตามความสูงของจำนวนฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้า โดยให้น้ำฝนตกลงในภาชนะโลหะซึ่งส่วนมากเป็นรูป ทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกระบอก เป็นขนาดจำกัด เช่น ปากกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว หรือประมาณ 20 เซนติเมตร ฝนจะตกผ่าน ปากกระบอกลงไปตามท่อกรวยสู่ภาชนะรองรับน้ำฝน ไว้ เมื่อเราต้องการทราบปริมาณน้ำฝน เราก็ใช้ไม้บรรทัดหยั่งความลึกของฝน หรืออาจใช้แก้วตวงที่มีมาตราส่วนแบ่งไว้สำหรับอ่านปริมาณน้ำฝนเป็น นิ้วหรือเป็นมิลลิเมตร สำหรับประเทศไทยวันใดที่มี ฝนตก ณ แห่งใด หมายความว่ามียปริมาณ ฝนตก ณ ที่นั้นอย่างน้อย 0.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป เพราะฉะนั้น ในเดือนที่มีฝนตกโดยมีจำนวนวันเท่ากันก็ไม่จำเป็น จะต้องมียปริมาณน้ำฝนเท่ากัน และควรจะทราบด้วยว่า เมื่อทราบความสูงของ น้ำฝน ณ ที่ใดแล้ว ก็อาจจะประมาณจำนวนลูกบาศก์เมตรของน้ำฝนได้ ถ้าทราบเนื้อที่ของบริเวณที่มีฝนตก

เครื่องวัดน้ำฝน มี 2 ชนิด คือ

1. เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบแก้วดวง มีลักษณะเป็นรูปกระบอกโลหะ โดยส่วนหนึ่งของกระบอกจะฝังอยู่ในพื้นดิน การวัดปริมาณน้ำฝนจะวัดจากความสูงของน้ำฝนที่เก็บจากจุดนั้น ๆ แล้วนำมาเท่าใส่กระบอกดวง ปริมาณน้ำฝนที่เก็บได้จะวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร
2. เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก สามารถวัดปริมาณน้ำฝนแบบอัตโนมัติสามารถบันทึกปริมาณน้ำฝนได้ตลอด 24 ชั่วโมงหรือตลอดสัปดาห์
3. การวัดปริมาณน้ำฝน ทำได้โดย ใช้อุปกรณ์อย่างง่ายเป็นภาชนะทรงกระบอกรองรับน้ำฝนโดยมีภาชนะที่มีลักษณะเป็นกรวยเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยเท่ากับปากภาชนะที่รองรับ การบอกปริมาณน้ำฝนจะบอกเป็นมิลลิเมตร

ในการวัดปริมาณน้ำฝน ถ้าจะใช้วัดโดยนำไปเทียบกับเกณฑ์การวัดน้ำฝน ซึ่งกำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับประเทศไทย คือ

ฝนตกเล็กน้อย	มีปริมาณ 0.1 – 10 มิลลิเมตร
ฝนตกปานกลาง	มีปริมาณ 10.1 – 35 มิลลิเมตร
ฝนตกหนัก	มีปริมาณ 35.1 – 90 มิลลิเมตร
ฝนตกหนักมาก	มีปริมาณ 90.1 มิลลิเมตรขึ้นไป

(ข้อมูลจาก [http://aws.nakhonthai.net/index.php?ind=reviews&op=entry\\_view&iden=5](http://aws.nakhonthai.net/index.php?ind=reviews&op=entry_view&iden=5))

#### การคำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝน

ในการอ่านปริมาณน้ำฝนจากเครื่องวัดน้ำฝนอย่างง่าย โดยอ่านข้อมูล เป็นปริมาตรน้ำ มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตรและแปลงเป็นความสูงของน้ำฝน มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร มีวิธีการดังนี้

จากสูตร ปริมาตรรูปทรงกระบอก =  $\pi r^2 h$

ปริมาตรรูปทรงกระบอก = ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกดวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกดวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร) = ปริมาตรน้ำฝนในเครื่องวัดน้ำฝนต่อหนึ่งครั้ง

ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกดวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร) =  $\pi r^2 h$  (กระบอกเครื่องวัดน้ำฝน)

## 2.6 โซลาร์เซลล์



รูปที่ 2.3 โซลาร์เซลล์

(รูปจาก <http://www.tncthai.com/article/1/> โซลาร์เซลล์-คือ)

### 2.6.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง



รูปที่ 2.4 แผงโซลาร์เซลล์

(รูปจาก <http://www.xjlottery.com/sdr-kits-kits.html>)

## 2.6.2 เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)

ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น



รูปที่ 2.5 เครื่องควบคุมการประจุ

(รูปจาก <http://www.vetech.in.th/index.php?topic=37.0>)

## 2.6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์

ประสิทธิภาพของแผงโซลาร์ หมายถึง ผลลัพธ์กำลังไฟฟ้าที่วัดได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัด ทั้งนี้ประสิทธิภาพของแผงโซลาร์ที่ได้จะมีตัวแปรอยู่หลายตัวด้วยกัน ได้แก่

### ชนิดของโซลาร์เซลล์

การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของแผงโซลาร์โดยตรงคือการเลือกใช้เซลล์ที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าสูง แต่การใช้เซลล์ประสิทธิภาพสูง ย่อมส่งผลให้ราคาของแผงสูงตามด้วย

### โครงสร้างของแผง

โครงสร้างของแผงที่ดีจะช่วยให้แผงมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การใช้กระจกที่มีคุณสมบัติลดการสะท้อนแสงเป็นส่วนประกอบของแผง จะช่วยให้เซลล์ได้รับแสงมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้น



### ความเข้มของแสงที่ตกกระทบ

กระแสไฟฟ้าที่โซล่าเซลล์ผลิตได้ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หากแสงที่ตกกระทบแผงโซล่ามีความเข้มสูง แสงก็จะผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก ขณะที่แรงดันไฟฟ้าจะแปรตามความเข้มแสงน้อยมาก ดังนั้นที่ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะสูงขึ้น เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น

### อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลโดยตรงกับประสิทธิภาพของโซล่าเซลล์ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะลดลง เมื่อเซลล์มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตแผงโซล่าจะระบุข้อมูลทางเทคนิคที่วัดจากการทดลองในสภาวะแวดล้อมมาตรฐานคือ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิของแสงที่การใช้งานจริงอาจสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ดังนั้นการออกแบบระบบเพื่อให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมที่ต้องการควรคำนึงถึงอุณหภูมิเวลาใช้งานจริง หากโครงสร้างของแผงสามารถระบายความร้อนได้ดี ก็จะช่วยให้ประสิทธิภาพของแผงสูงขึ้นได้อีกด้วย

### ลักษณะการติดตั้งแผง

หากมีเงาบังแผงโซล่าเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพของแผงลดลงอย่างมาก ดังนั้นจึงควรติดตั้งแผงโซล่าในสถานที่ที่ไม่มีเงาของวัตถุใดมาบัง

องศาการตกกระทบของแสงก็มีผลเช่นกัน โซล่าเซลล์จะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อแสงตกกระทบกับเซลล์แบบตั้งฉาก สำหรับประเทศไทยนั้น ทิศทางและองศาการติดตั้งแผงที่จะทำให้รับแสงได้ดีที่สุด คือ หันไปทางทิศใต้และทำมุม 15 องศาจากพื้นดิน

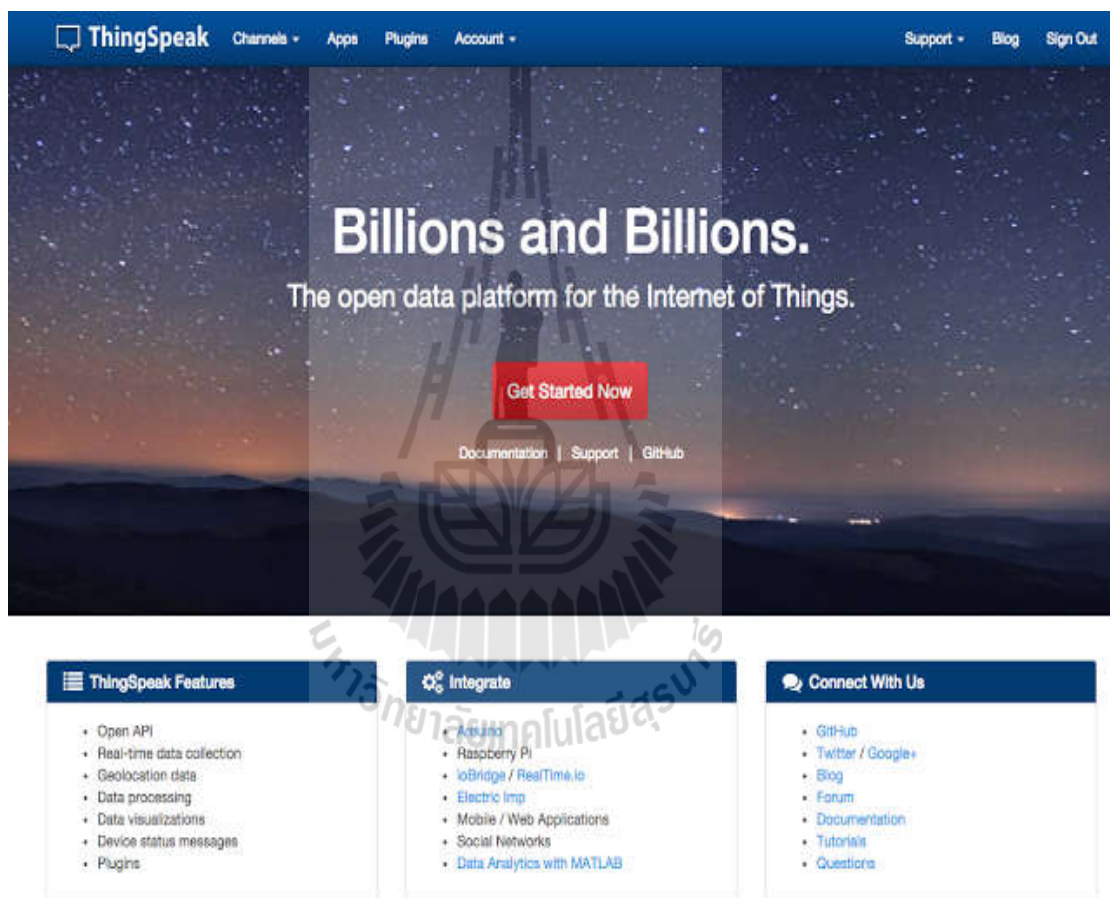
### การดูแลรักษา

เมื่อใช้งานไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ย่อมมีฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรก เช่น มูลนก เปื้อนแผงโซล่า หรืออาจมีต้นไม้กิ่งก้านมาบังแสงที่จะตกกระทบแผง ซึ่งมีผลทำให้แผงได้รับแสงลดลงหรือเกิดเงาบนส่วนใดส่วนหนึ่งของแผง ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมลดลง การทำความสะอาดและดูแลไม่ให้เกิดเงาบังแผง จะช่วยให้ประสิทธิภาพของทั้งระบบดีขึ้นได้

(ข้อมูลจาก <http://www.pcjsolar.com/index.php?tpid=0016>)

## 2.6 Thingspeak

Thingspeak เป็น Platform as a Services ที่ให้บริการเพื่อเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time) โดยข้อมูลที่ส่งขึ้นไปจะแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟ สามารถอัปเดตข้อมูล หรือเรียกดูจากที่ใดก็ได้ ซึ่งก็คล้าย ๆ กับ netpie.io แต่สิ่งที่ต่างกัน คือ Thingspeak จะแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟ และสามารถนำกราฟที่แสดงผลไปใช้งานที่เว็บได้อีกด้วย (i-frame) ซึ่งข้อมูลที่ดึงไปแสดงผลบนเว็บ ก็จะสามารถอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time)

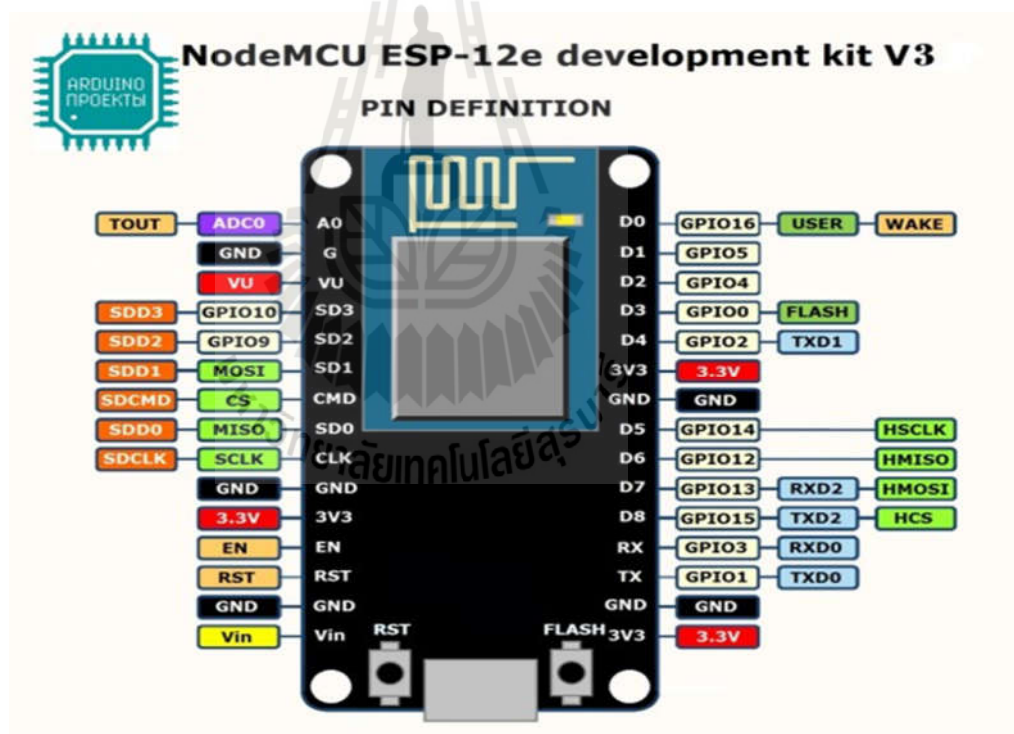


รูปที่ 2.6 Thingspeak

## 2.7 NodeMCU

NodeMCU เป็น platform ที่ออกแบบทุกอย่างเป็น Node การทำงานย่อยๆ และ ใช้ภาษา Lua ในการเขียนโปรแกรม แต่ด้วย platform ที่สะดวกในการใช้งาน ทางกลุ่มนักพัฒนาของ ESP8266 ก็เลยนำ NodeMCU (ESP8266) มานับรวมในเป็นบอร์ดหนึ่งของ ARDUINO IDE

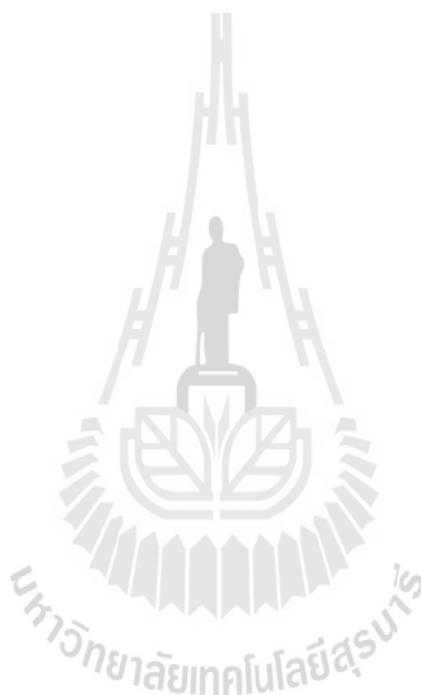
(ESP8266) ด้วยเลย ได้จึงได้มีการพัฒนาต่อให้สามารถเขียนในภาษา C++ ซึ่งพลอยเองได้มาลองเริ่มเล่น หลังจากทีบอร์ด NodeMCU (ESP8266) นี้มีการพัฒนาบน ARDUINO IDE เรียบร้อยแล้ว หากเป็นผู้ที่นิยมเล่นไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ก่อนจะนิยมเล่นเป็นภาษา C/C++ ซึ่งภาษานี้สามารถไปได้กว้างเล่นได้หลายอย่างกว่า Lua ส่วนใน C/C++ มีกลุ่มพัฒนา นำ SDK ของ ESP8266 มาพัฒนาต่อยอด ให้เข้ากับ platform ของ Arduino จึงทำให้ ESP8266 ใช้ภาษา C/C++ ได้นี้เองซึ่ง NodeMCU นั้นเป็นเครื่องมือที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้เครื่องพีซีตั้งโต๊ะ ด้วยบอร์ดออกแบบจากไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดียวและมีโปรแกรมพัฒนาสำหรับเขียนโปรแกรมให้บอร์ดทำงาน NodeMCU สามารถประยุกต์ทำเครื่องใช้อัจฉริยะไม่ว่าจะเป็นรับสัญญาณจากสวิทช์ หรือ เซนเซอร์และควบคุม หลอดไฟ, มอเตอร์, หรืออุปกรณ์อื่นๆ โปรเจก NodeMCU เป็นได้ทั้งแบบทำงานอิสระ หรือทำงานติดต่อกับโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.7 NodeMCU

## 2.8 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น อากาศ โดยปัจจัยต่างๆจะนำมาเป็นความรู้พื้นฐาน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีเพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม



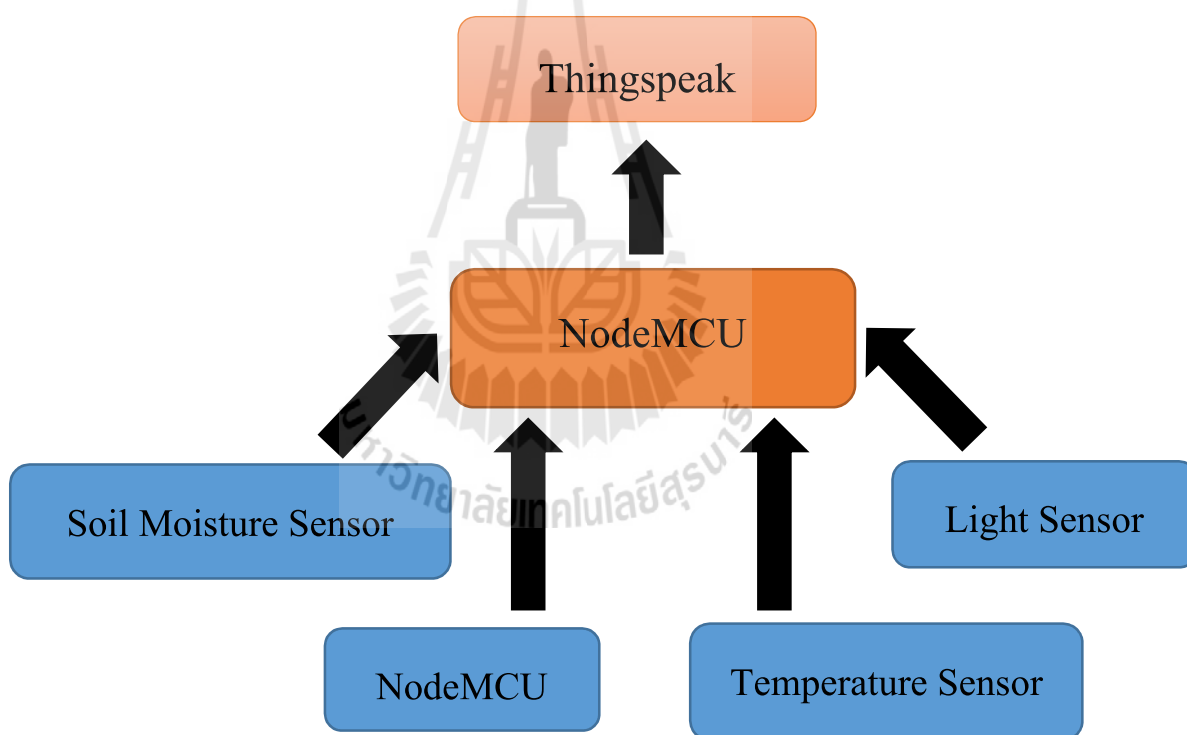
## บทที่ 3

### การออกแบบอุปกรณ์เบื้องต้น

#### 3.1 บทนำ

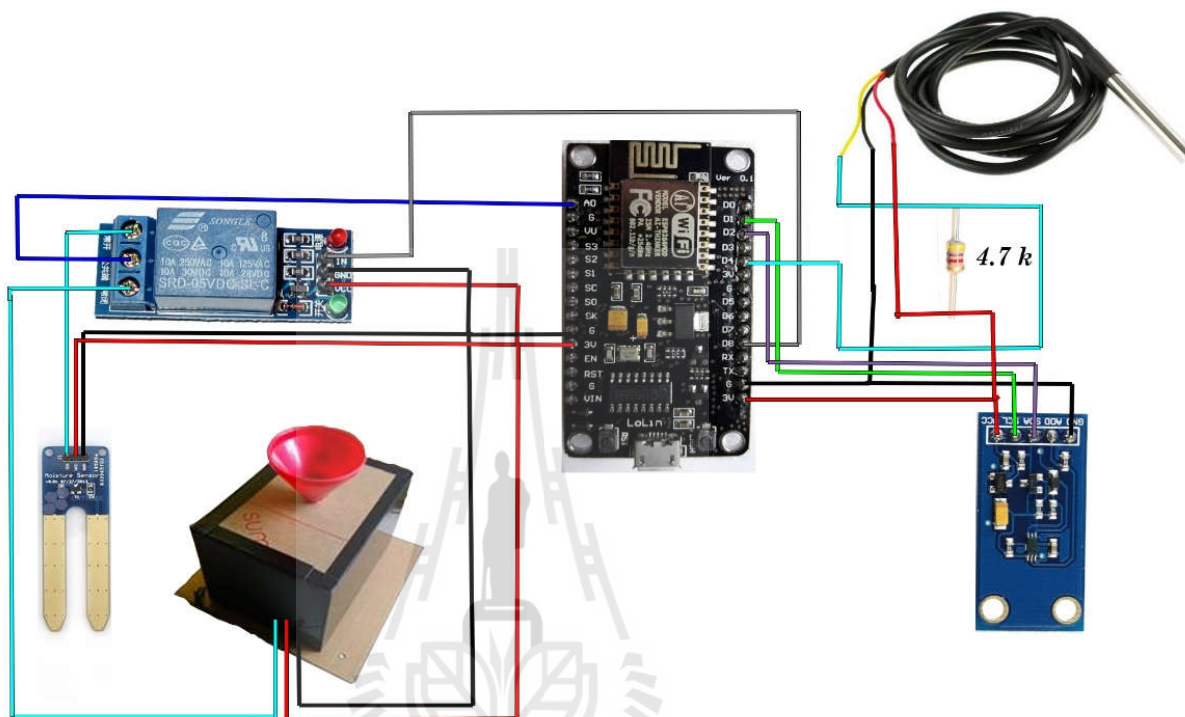
ในการวัดภูมิอากาศเฉพาะแห่งนี้(Microclimate)จะทำการวัด แสง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นในดิน ซึ่งจะใช้เซนเซอร์ทั้งหมด 4 ตัวด้วยกัน โดยจะมีเซนเซอร์ 2 ตัวต่อเข้ากับ Relay ซึ่งก็คือ วงจรวัดปริมาณน้ำฝน และ เซนเซอร์วัดความชื้นในดินโดยจะนำมาเชื่อมกับ NodeMCU ในพอร์ต A0 และเซนเซอร์ตัวอื่นๆจะต่อเข้ากับ NodeMCU ทั้งหมด เพื่อส่งค่าขึ้น Thingspeak เพื่อแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ต

#### 3.2 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของอุปกรณ์ต้นแบบ

รูปที่ 3. แสดงภาพรวมของอุปกรณ์ซึ่งจะมีการตรวจวัดภูมิอากาศเฉพาะแห่ง โดยทำการตรวจวัด อุณหภูมิ แสง ปริมาณน้ำฝน และความชื้นในดิน ซึ่งจะทำการตรวจวัดโดยการส่งผ่าน NodeMCU และ NodeMCU จะส่งไปยัง ThinkSpeak เพื่อทำการแสดงผล



รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์เบื้องต้น

### 3.3 เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)

ส่วนประกอบของเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 3.3 เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน





รูปที่ 3.4 ตัวรองรับน้ำฝน

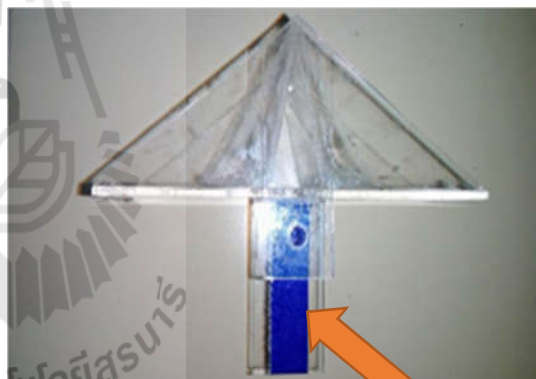
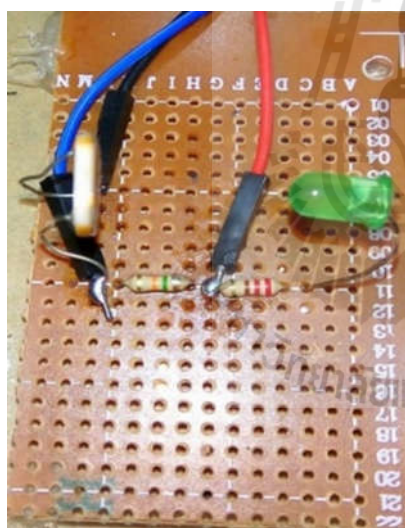


รูปที่ 3.5 วงจร LDR



รูปที่ 3.6 กรวยรองรับน้ำฝน

วงจร LDR สำหรับใช้ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน



แผ่นกั้น

รูปที่ 3.7 วงจร LDR และ ตัวรองรับน้ำฝน

การคำนวณค่าปริมาณน้ำฝน

ในการอ่านปริมาณน้ำฝนจากเครื่องวัดน้ำฝนอย่างง่าย โดยอ่านข้อมูล เป็นปริมาตรน้ำ มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตรและแปลงเป็นความสูงของน้ำฝน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร มีวิธีดังนี้ จากสูตร ปริมาตรรูปทรงกระบอก =  $\pi r^2 h$

ปริมาตรรูปทรงกระบอก = ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร) = ปริมาตรน้ำฝนในเครื่องวัดน้ำฝน  
 ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

$$= \pi r^2 h \text{ ความสูงของน้ำฝน (เซนติเมตร)}$$

ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร)

$$= 3.143 \times 1.4^2 h \text{ ความสูงของน้ำฝน (เซนติเมตร)}$$

ให้ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน (มิลลิลิตร) = 42 มิลลิลิตร

$$42 \text{ (มิลลิลิตร)} = 6.16028 \times \text{ความสูงของน้ำฝน (เซนติเมตร)}$$

$$\text{ความสูงของน้ำฝน (เซนติเมตร)} = 42 \text{ (มิลลิลิตร)} / 6.16028$$

$$\text{ความสูงของน้ำฝน (เซนติเมตร)} = 6.8 \text{ มิลลิเมตร}$$

จะได้ปริมาตรน้ำฝนที่วัดได้ในกระบอกตวงมาตรฐาน 42 มิลลิลิตร = ความสูงของน้ำฝน 6.8 มิลลิเมตร

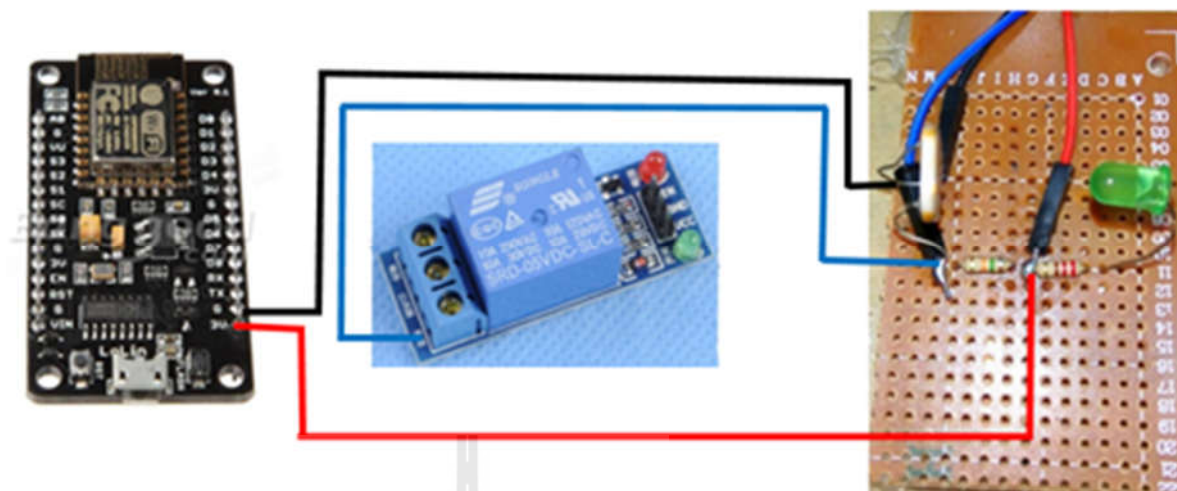
#### การใช้งานวงจร LDR สำหรับใช้วัดน้ำฝน

การใช้วงจร LDR โดยจะวางวงจรในแนวนอน ซึ่งจะมีแผ่นมากขึ้นโดยแผ่นกันนี้จะอยู่ติดกับตัวรองรับน้ำฝน จะอยู่ระหว่าง หลอดไฟ LED กับ ตัวต้านทาน LDR เมื่อมีน้ำฝนไหลผ่านกรวยเข้ามาจะไหลสู่ตัวรองรับน้ำฝนโดยตัวรองรับน้ำฝนนั้นจะแบ่งเป็น 2 ฟังซ้ายและขวา เมื่อมีข้างไหนที่มีน้ำหนักมากกว่าตัวรองรับน้ำฝนจะไปตกที่ฝั่งนั้นตัวแผ่นกันนี้จะผ่านตัวต้านทาน LDR และหลอดไฟ LED โดยจะอ่านค่าจากตัวต้านทาน LDR เมื่อมีแผ่นกันมาบังจะมีค่าความต้านทาน LDR ได้มาก และเมื่อหลอดไฟ LED เจอกับ ตัวต้านทาน LDR จะอ่านค่าความต้านทานได้น้อยลง

#### ตารางที่ 3.1 การต่อเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเข้ากับ NodeMCU

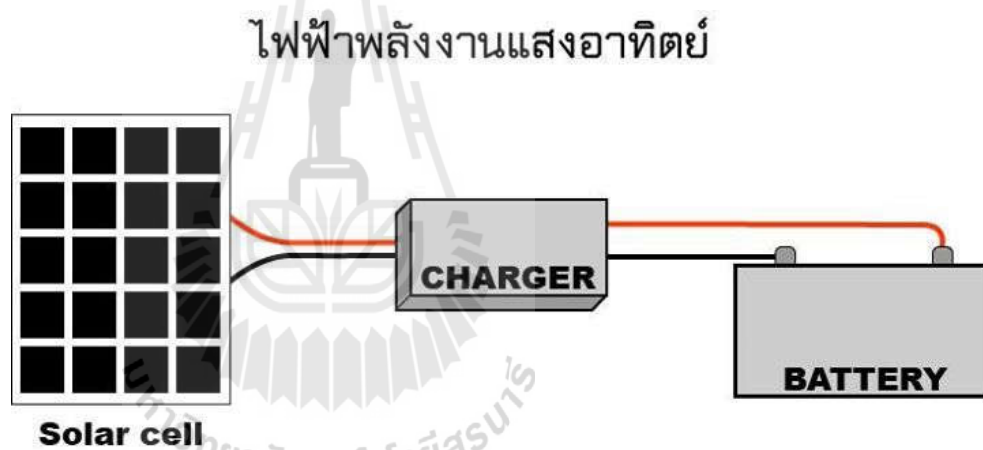
NodeMCU	เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน
VCC	VCC
GND	GND





รูปที่ 3.8 การต่อเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเข้ากับ NodeMCU และ Relay

### 3.4 โซลาร์เซลล์



รูปที่ 3.9 ส่วนประกอบของโซลาร์เซลล์

### แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

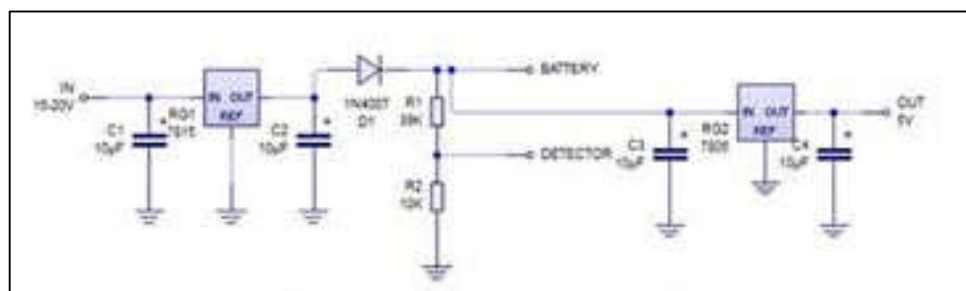
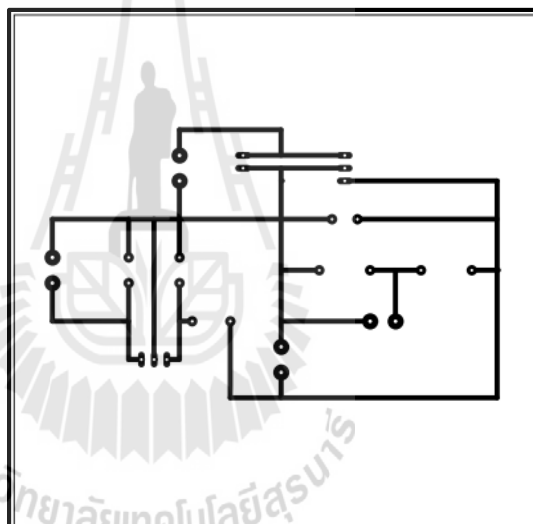


รูปที่ 3.10 แผงโซลาร์เซลล์

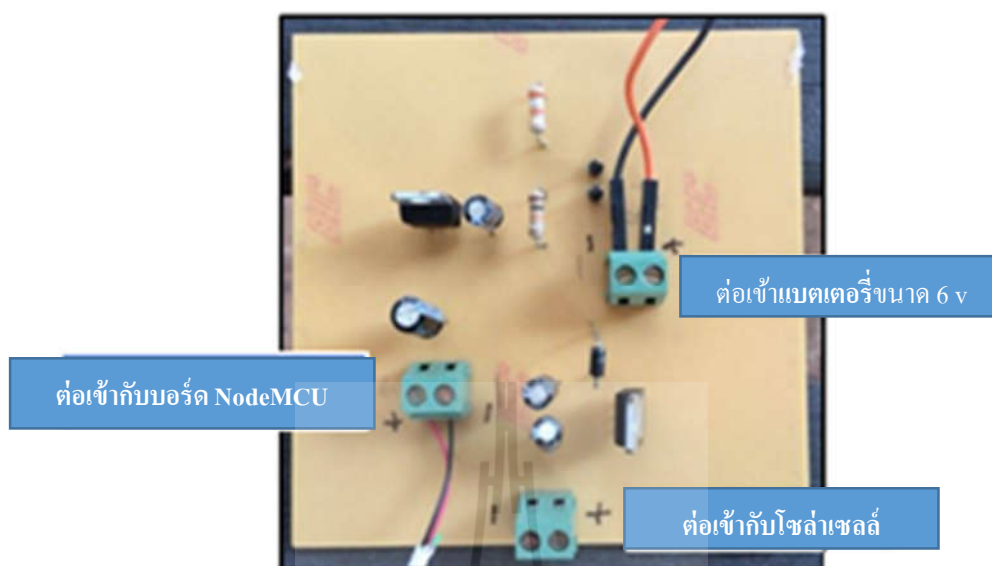
โซลาร์เซลล์ที่ใช้มาทำการทดสอบนั้นมีคุณสมบัติดังนี้

Maximum Power (Pmax)	10W ( $\pm 5\%$ )
Open Circuit Voltage (Voc)	21 V
Short Circuit Current (Isc)	0.66 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	16.8 V
Maximum Power Current (Imp)	0.60 A
Maximum System Voltage	1000VDC
Normal Operating Cell Temperature (NOCT)	$47 \pm 2^\circ \text{C}$
Dimensions	245x334x18 mm

การออกแบบวงจรชาร์ต



รูปที่ 3.11 ลายวงจรของบอร์ดวงจรชาร์ตแบตเตอรี่และแปลงแรงดัน



รูปที่ 3.12 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่และแปลงแรงดัน

จากรูปที่ 3.12 วงจรรับอินพุตกระแสตรงแรงดัน 15 ถึง 20 โวลต์ จากโซล่าเซลล์ผ่านตัวเก็บประจุ C1 ทำหน้าที่กรองแรงดันให้เรียบ จากนั้นเข้าไปยังไอซี RG1 เบอร์ 7815<sup>1</sup> ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 15 โวลต์ และ ตัวเก็บประจุ C2 ทำหน้าที่ กรองแรงดันให้เรียบเพื่อชาร์ตแบตเตอรี่โดยมีไดโอด D1 เบอร์ 1N4007 ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับจากแบตเตอรี่สู่โซล่าเซลล์ในกรณีที่แรงดันอินพุตต่ำกว่าแรงดันแบตเตอรี่ ตัวต้านทาน R1 และ R2 เป็นวงจรแบ่งแรงดันเพื่อให้แรงดันที่ออกไปสู่ขาตรวจสอบแบตเตอรี่ของบอร์ด NodeMCU มีขนาดแรงดันสูงสุดไม่เกิน 3 โวลต์ ที่แบตเตอรี่เต็มจากนั้นแรงดัน 6 โวลต์จากแบตเตอรี่จะผ่านไปยัง C3 ซึ่งทำหน้าที่กรองแรงดันให้เรียบเพื่อส่งต่อไปยังไอซี RG2 เบอร์ 7805<sup>\*</sup> ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 5 โวลต์ และผ่าน C4 เพื่อกรองแรงดันให้เรียบก่อนออกเอาต์พุตซึ่งเป็นแหล่งจ่ายกระแสตรงขนาด 5 โวลต์ ให้กับบอร์ด NodeMCU

#### \* ข้อมูลเพิ่มเติม

IC Voltage Regulator เป็น IC ที่แปลงจากแรงดันที่สูงกว่า ( $V_{in}$ ) ให้เป็นแรงดันที่ต่ำกว่าและเรียบคงที่ ( $V_{out}$ ) โดยในบทความนี้จะกล่าวถึง IC 78xx Series ซึ่งเป็น Fixed Linear Voltage Regulator คือไม่สามารถเปลี่ยนแรงดันเอาต์พุตได้ (มี Linear Voltage Regulator บางตัวที่สามารถเปลี่ยนค่า  $V_{out}$  ได้ เช่น LM317) โดยแต่ละรุ่นใน 78xx Series ก็จะมีค่า แรงดันเอาต์พุตที่ต่างกันไป โดยการดูจากเลขหลักท้ายของชื่อ IC เช่น 7805 ก็จะมีค่า แรงดันเอาต์พุต 5V

ชื่อ IC แรงดันเอาต์พุต(V)

7805 +5

7806 +6

7808 +8

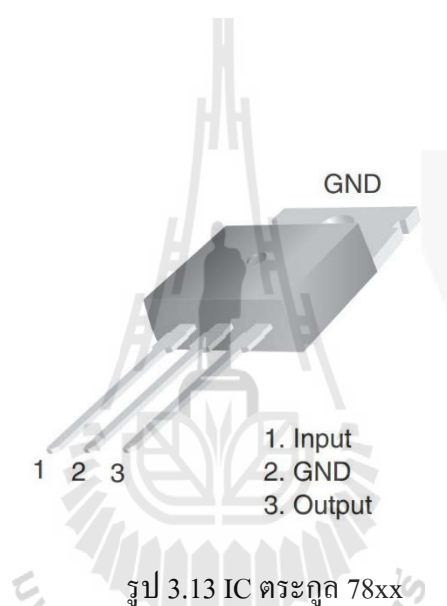
7810 +10

7812 +12

7815 +15

7818 +18

7824 +24



แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ที่ใช้ในอุปกรณ์เบื้องต้นนี้ใช้แบตเตอรี่ 6 V

### 3.5 เซนเซอร์อุณหภูมิ

หลักการทำงานของ DS18B20 Digital Temperature Sensor

DS18B20 เป็น IC วัดอุณหภูมิแบบดิจิทัล ของ Dallas Semiconductor สามารถวัดอุณหภูมิเป็นหน่วยองศา C ในช่วง -55C ถึง 125C เป็นเซนเซอร์อุณหภูมิที่มีข้อมูลขนาด 9 บิต เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิของไอซี สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ 1-wire™ ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อข้อมูลเพียงเส้นเดียวร่วมกับกราวด์และไฟเลี้ยง สามารถอ่าน เขียน และแปลงค่าอุณหภูมิโดยใช้คำสั่งผ่านสายเส้นเดียวกันกับข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงจากภายนอก



รูปที่ 3.14 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

(รูปจาก <https://www.google.co.th/search?q=เซ็นเซอร์อุณหภูมิ>)

ขาของเซนเซอร์ DS18B20 Digital Temperature Sensor

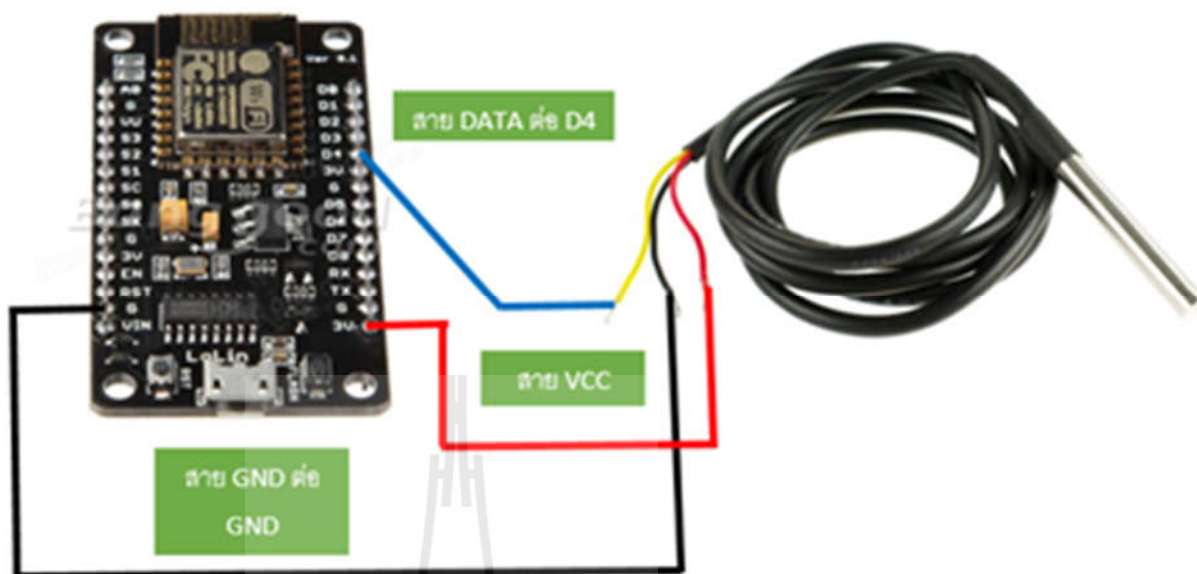


รูปที่ 3.15 อธิบายขาของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 3.2 การต่อ DS18B20 Digital Temperature Sensor เข้ากับ NodeMCU

NodeMCU	DS18B20 Digital Temperature Sensor
D4	DATA
+3V	VCC
GND	GND

\*ระหว่าง D4 กับ Data, 3v กับ Vcc ต่อเข้ากับ R = 4.7 กิโลโอม



รูปที่ 3.16 การต่อเซนเซอร์อุณหภูมิกับ NodeMCU

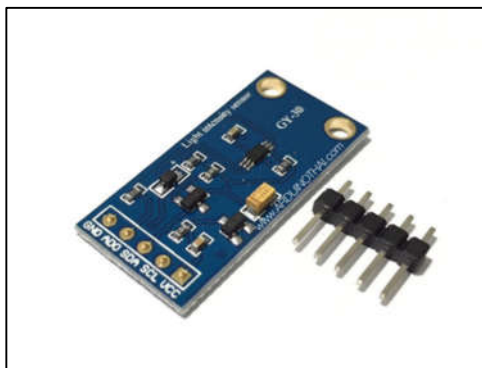
ข้อมูลจาก - <http://www.mind-tek.net/ds18b20.php>

- <https://ieasydiy.blogspot.com/2015/05/ds1820.html>

### 3.6 เซนเซอร์วัดความเข้มแสง

หลักการทำงาน GY-30 BH1750FVI Intensity Digital Light Sensor Module

เซนเซอร์ GY-30 BH1750FVI Intensity Digital Light Sensor Module โดยนำ เซนเซอร์มาเชื่อมต่อกับบอร์ด NodeMCU ซึ่ง ใช้ไฟเลี้ยง +3 ถึง +5 Vdc ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำมาก ประมาณ 200 $\mu$ A เท่านั้น และมีย่านวัดความเข้มแสง 1 ถึง 65,535 lux จะมีแผงวงจรขนาดเล็กที่ติดตั้งตัวตรวจจับแสงเบอร์ BH1750 ติดต่อผ่านบัส 2 สายหรือ I2C ให้ผลการวัดความเข้มแสงเป็นหน่วย Lux



รูปที่ 3.17 เซนเซอร์ความเข้มแสง

(<https://www.arduinothai.com/product/695/light-intensity-sensor-เซนเซอร์วัดความเข้มแสง>)

ตารางที่ 3.3 การต่อเซนเซอร์วัดความเข้มแสงเข้ากับ NodeMCU

NodeMCU	GY-30 BH1750FVI
3v	VCC
D1	SCL
D2	SDA
GND	GND



รูปที่ 3.18 การต่อเซนเซอร์แสงกับ NodeMCU

### 3.7 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

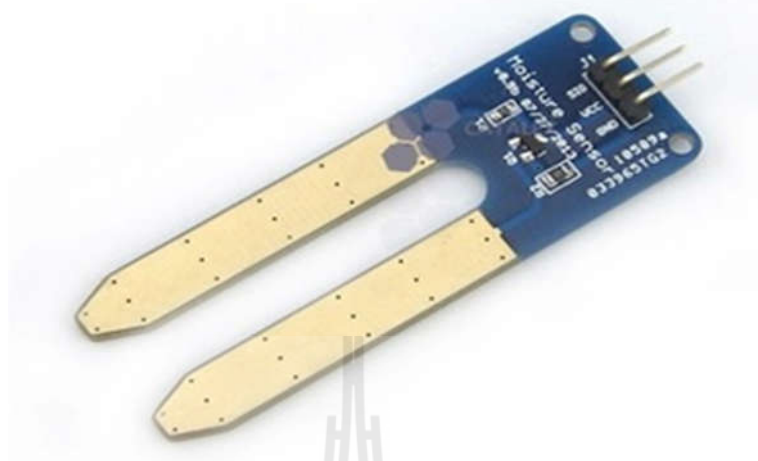
#### หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

Sensor ที่ใช้ในโครงการนี้เป็นแบบ Soil Moisture Sensor นำไปใช้งานด้านการวัดความชื้นแบบละเอียด ให้ใช้งานขา A0 ต่อเข้ากับ NO ของ Relay เพื่อวัดค่าแรงดันที่ได้ ซึ่งจะได้ออกมาใช้เปรียบเทียบค่าความชื้นได้ หากมีความชื้นน้อย แรงดันจะใกล้ 5V มาก หากความชื้นมาก แรงดันก็จะลดต่ำลงในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก ก็แปลว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้ง อาจจะต้องรดน้ำ ในส่วนของ Soil Moisture Sensor Module นี้สามารถอ่านค่าได้ 2 แบบ

- 1) อ่านค่าเป็นแบบ Analog หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024



2) อ่านค่าเป็นแบบ Digital โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าก็ให้ Logic HIGH ถ้าต่ำกว่าก็ Logic LOW

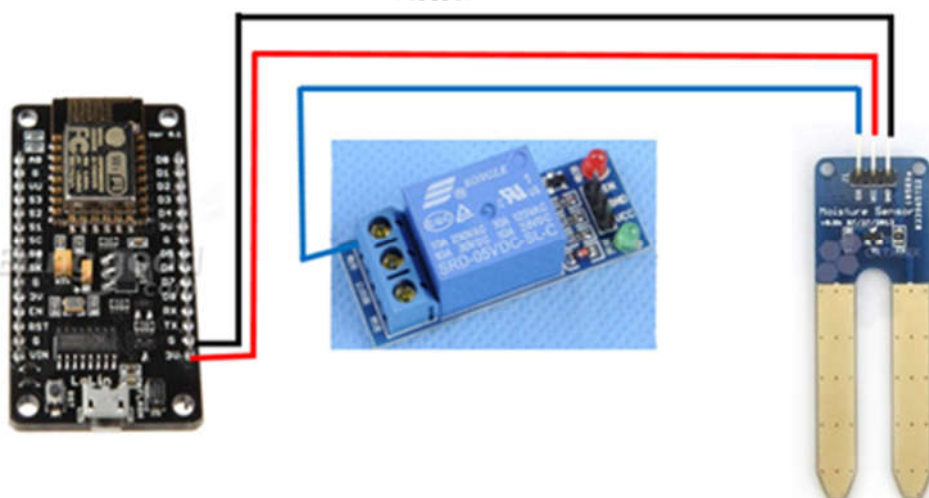


รูปที่ 3.19 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

(ข้อมูลจาก <http://www.arduitronics.com/product/225/soil-moisture-sensor-for-arduino-catalex> )

ตารางที่ 3.4 การต่อเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเข้ากับ NodeMCU

NodeMCU	เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน
3V	VCC
GND	GND



รูปที่ 3.20 เป็นการแสดงการเชื่อมต่อเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เข้ากับ NodeMCU และ Relay



ตารางที่ 3.5 ของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Voltage	-	3.3	/	5	V
Current	-	0	/	35	mA
Output Value	Sensor in dry soil	0	~	300	/
	Sensor in humid soil	300	~	700	/
	Sensor in water	700	~	950	/

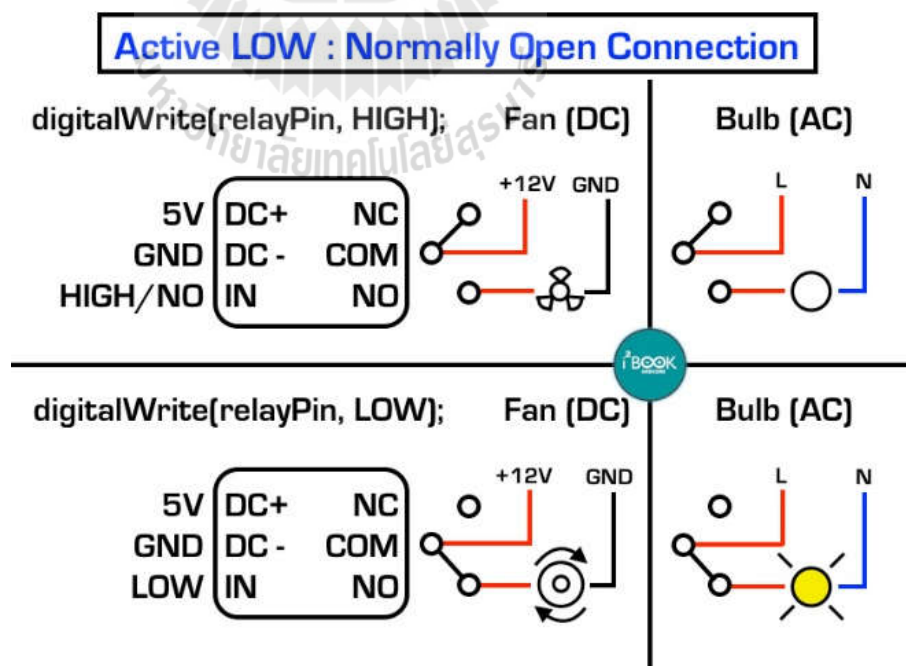
(ข้อมูลจาก <http://garagelab.com/page/tutorial-how-to-use-the-moisture-sensor-grove> )

### 3.8 Relay

หลักการทำงานของ Relay 5V 1 channel

- การต่อแบบ Active Low / Normally Open (Pattern #1)

เมื่อนำเอาโหนดมาต่อแบบ Normally Open กับ Relay Module แบบ Active Low และตั้งให้เป็น HIGH หรือไม่ได้ต่อขา IN (NO ด้านซ้าย = Not Connected คือไม่ต่อขา IN วงจรจะเปิด) ตัว Relay จะไม่ทำงาน โหนดจึงไม่ทำงาน แต่ถ้าเราส่ง LOW หรือเอา GND มาเชื่อมกับ IN ตัว Relay ก็จะทำงาน หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO ทำให้โหนดทำงานเนื่องจากวงจรต่อครบแล้ว

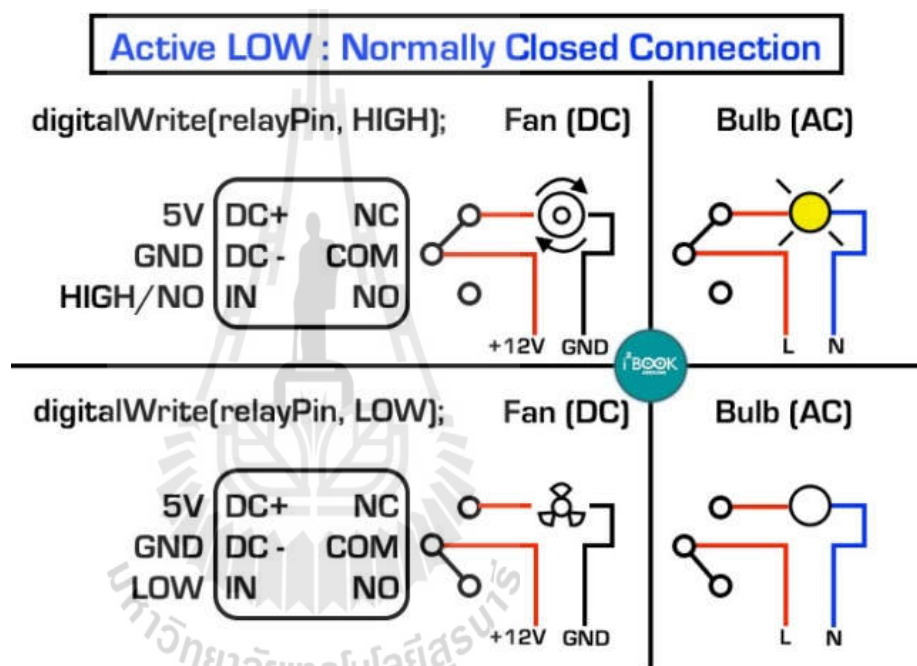


รูปที่ 3.21 การต่อแบบ Active Low / Normally Open

(รูปจาก <https://www.i2book.in.th/article/18/arduino-basic-task-10>)

- การต่อแบบ Active Low / Normally Closed (Pattern #2)

เมื่อนำโหลดมาต่อแบบ Normally Closed กับ Relay Module แบบ Active Low และสั่งให้เป็น HIGH หรือไม่ได้ต่อขา IN (NO ด้านซ้าย = Not Connected คือไม่ต่อขา IN วงจรจะเปิด) ตัว Relay จะไม่ทำงาน แต่โหลดจะทำงานเพราะวงจรปิดอยู่ แต่ถ้าเราสั่ง LOW หรือเอา GND มาเชื่อมกับ IN ตัว Relay ก็จะทำงาน หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO ทำให้โหลดหยุดทำงานเนื่องจากวงจรถูกตัดออก

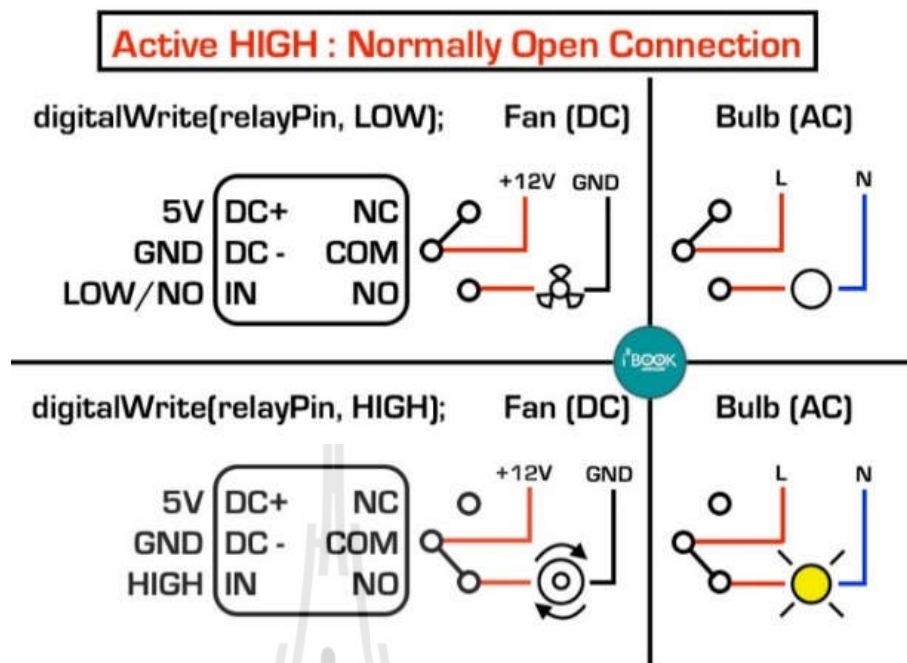


รูปที่ 3.22 การต่อแบบ Active Low / Normally Closed

(รูปจาก <https://www.i2book.in.th/article/18/arduino-basic-task-10>)

- การต่อแบบ Active HIGH / Normally Open (Pattern #3)

เมื่อนำโหลดมาต่อแบบ Normally Open กับ Relay Module แบบ Active HIGH และสั่งให้เป็น LOW หรือไม่ได้ต่อขา IN (NO ด้านซ้าย = Not Connected คือไม่ต่อขา IN วงจรจะเปิด) ตัว Relay จะไม่ทำงาน โหลดจึงไม่ทำงาน แต่ถ้าเราสั่ง HIGH หรือเอา 5V/3.3V มาเชื่อมกับ IN ตัว Relay ก็จะทำงาน หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO ทำให้โหลดทำงานเนื่องจากวงจรต่อครบแล้ว

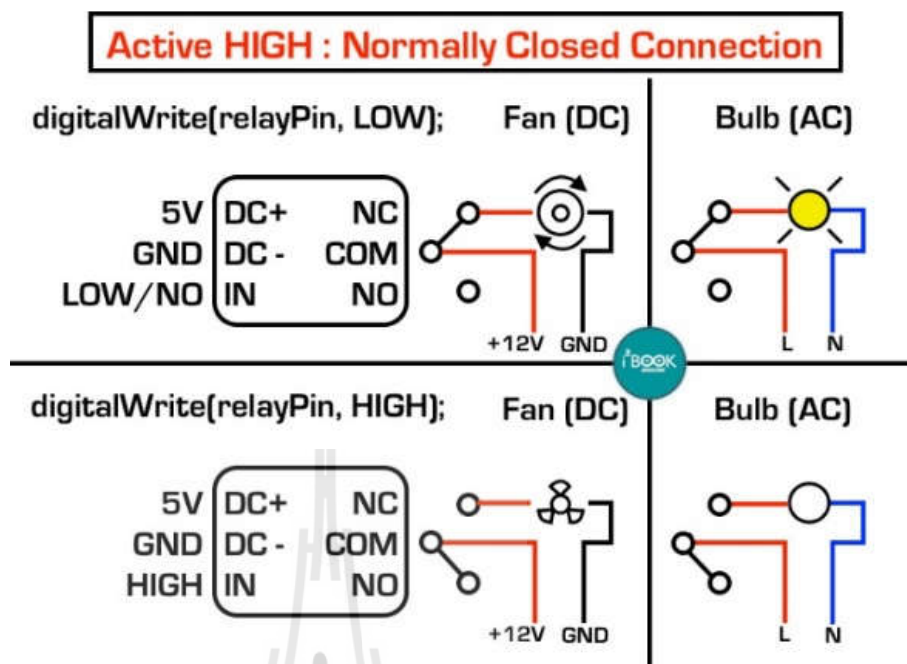


รูปที่ 3.23 การต่อแบบ Active HIGH / Normally Open

(รูปจาก <https://www.i2book.in.th/article/18/arduino-basic-task-10>)

- การต่อแบบ Active HIGH / Normally Closed (Pattern #4)

เมื่อนำโหนดมาต่อแบบ Normally Closed กับ Relay Module แบบ Active HIGH และตั้งเป็น LOW หรือไม่ได้ต่อขา IN (NO ด้านซ้าย = Not Connected คือไม่ต่อขา IN วงจรจะเปิด) ตัว Relay จะไม่ทำงาน แต่โหนดจะทำงานเพราะวงจรปิดอยู่ แต่เมื่อสั่งเป็น HIGH หรือนำ 5V/3.3V มาเชื่อมกับ IN ตัว Relay ก็จะทำงาน หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนจาก NC เป็น NO ทำให้โหนดหยุดทำงานเนื่องจากวงจรถูกตัดออก



รูปที่ 3.24 การต่อแบบ Active HIGH / Normally Closed

(รูปจาก <https://www.i2book.in.th/article/18/arduino-basic-task-10>)

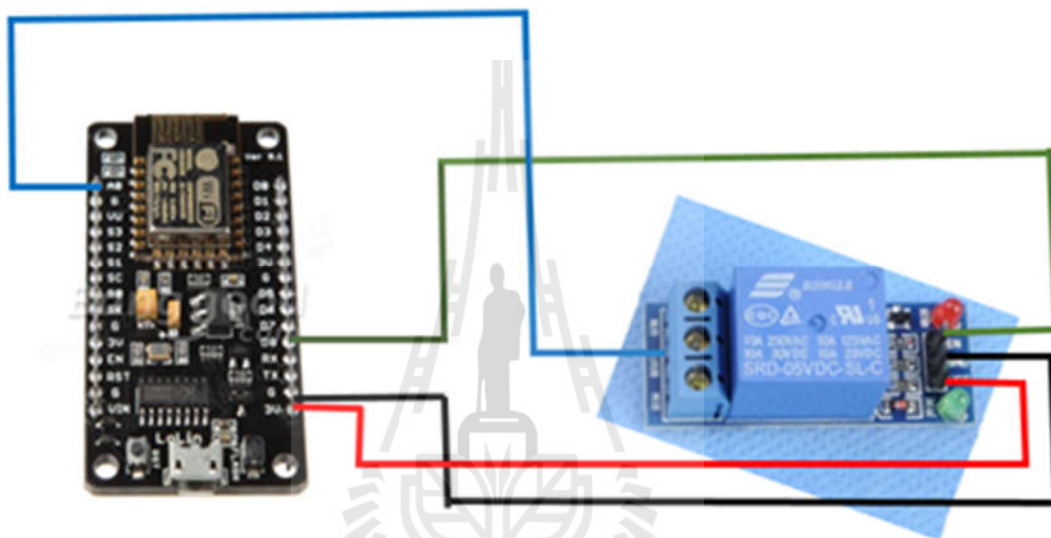


รูปที่ 3.25 Relay

(รูปจาก <https://www.google.co.th/search?q=รีเลย์>)

ตารางที่ 3.6 การต่อ Relay เชื่อมกับ NodeMCU

NodeMCU	Relay
3V	VCC
GND	GND
D8	IN
A0	COM



รูปที่ 3.26 การต่อ Relay เชื่อมกับ NodeMCU

### 3.9 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

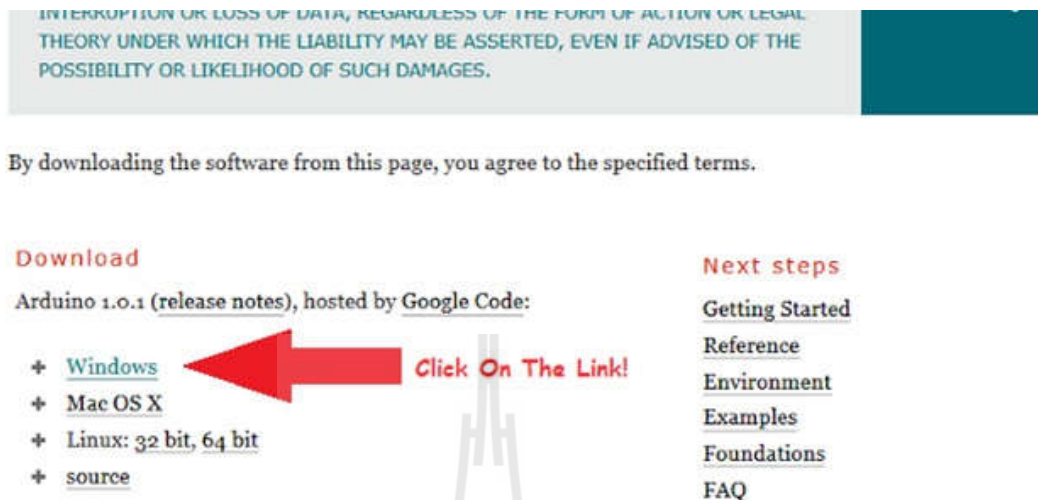
1. Download ให้ไปที่ <http://arduino.cc/en/Main/Software>

และ กด click ที่ Download เพื่อเข้าสู่ the Download page.



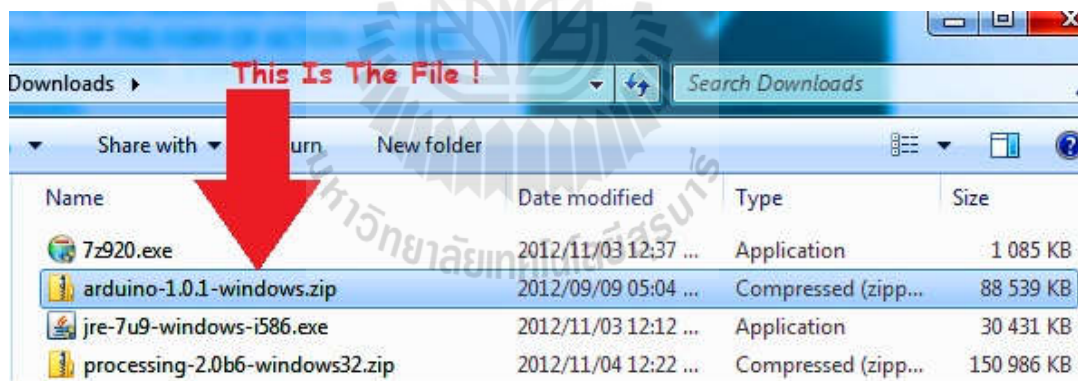
รูปที่ 3.27 Download Arduino

ที่หน้า Download, ให้ Click ไปที่ Windows link เพื่อที่จะ Download Arduino Software สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows ตามรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.28 download Arduino software เพื่อที่จะเลือกระบบปฏิบัติการ

2. Install หลังจาก Download แล้วให้เลือกที่อยู่ของ Downloaded File บนระบบ System และ ทำการ Extract the Folder จาก Zipped File วางลงบนตำแหน่งที่เหมาะสม



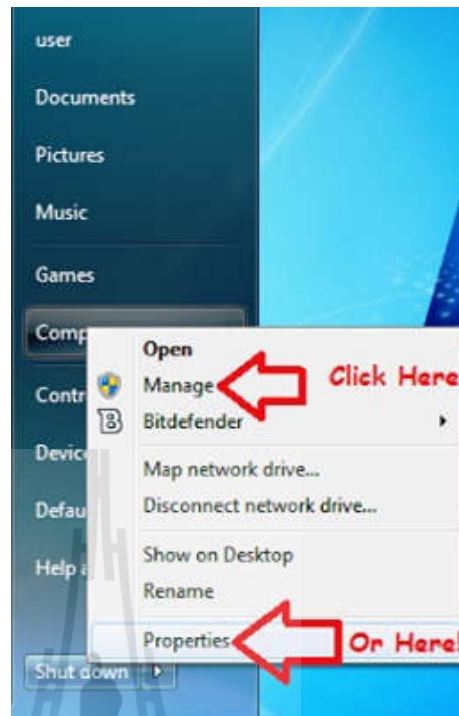
รูปที่ 3.29 File ที่ Download สำเร็จแล้ว

### Install the Arduino Windows Drivers

2.1 ทำการ Plug the Arduino Board ลงบนเครื่อง PC ทำการ Plug the Arduino board ลงบนเครื่อง PC. Windows จะพยายาม install drivers แต่สุดท้ายก็จะไม่สำเร็จ

2.2 Start the Windows Device Manager ให้ Click ไปที่ปุ่ม Start menu คลิกขวาที่ My Computer บน Start menu แล้วก็ click Properties or Manage จาก pop-up menu เพื่อทำการเปิด Device Manager

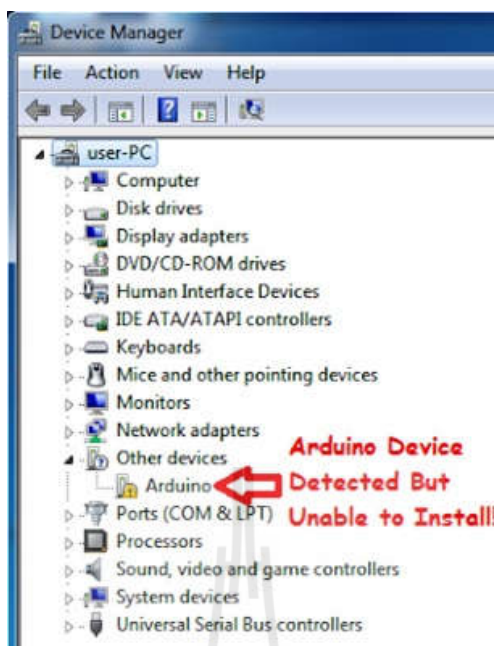




รูปที่ 3.30 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 1  
Click ไปที่ Device Manager link เพื่อ Start Device Manager



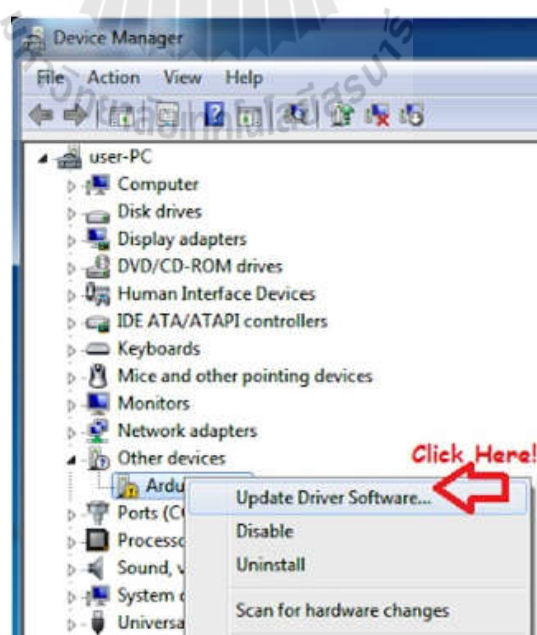
รูปที่ 3.31 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 2  
Device Manager จะเปิด และแสดง Arduino Device ที่เราทำการ Connect ไว้ ขึ้นอยู่กับว่าใช้ Board ชนิดไหน ชื่อก็จะแสดงขึ้นมาให้เห็น



รูปที่ 3.32 ขั้นตอนการ Install the Arduino Windows Drivers ขั้นที่ 3

เมื่อเจอ เครื่องหมายตกใจ ขึ้นสีเหลืองๆ ซึ่งแสดงว่า อุปกรณ์ Arduino นั้น ไม่สามารถทำการ Install ต้องทำขั้นตอนที่ 3 ต่อ ไป

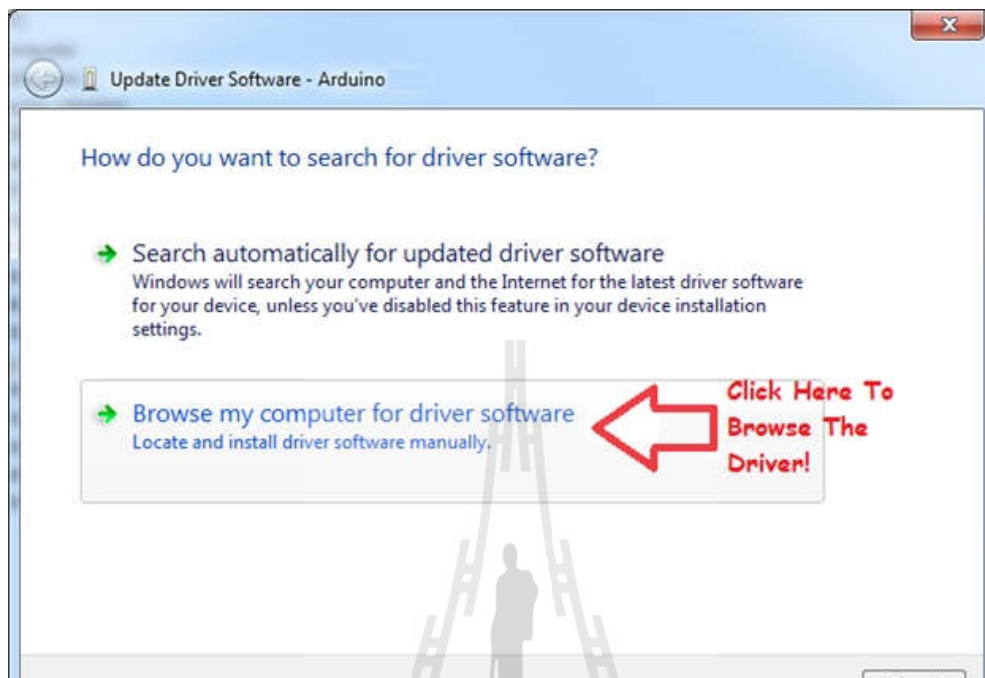
2.3 Installing the Device Driver ในหน้าต่างของ Device Manager, ให้คลิกขวา ไปที่ Arduino board แล้วก็ Click Update Driver Software, บน Pop-Up Menu



รูปที่ 3.33 Installing the Device Driver ขั้นที่ 1

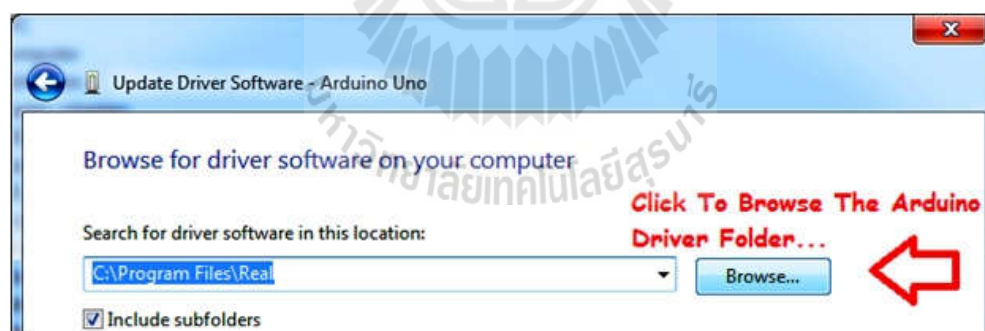


ณ ขณะนี้ จะมีกล่องขึ้น pop-up มาโชว์ว่า Update Driver Software ให้คลิกที่ Browse My Computer for Driver Software เพื่อที่จะ Install Driver Software Manually



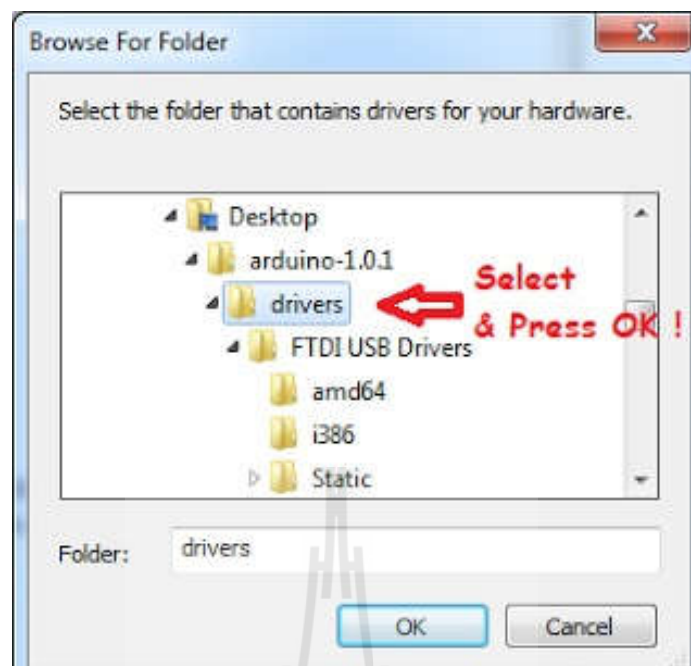
รูปที่ 3.34 Installing the Device Driver ขั้นที่ 2

ต่อไป Click the Browse... Button



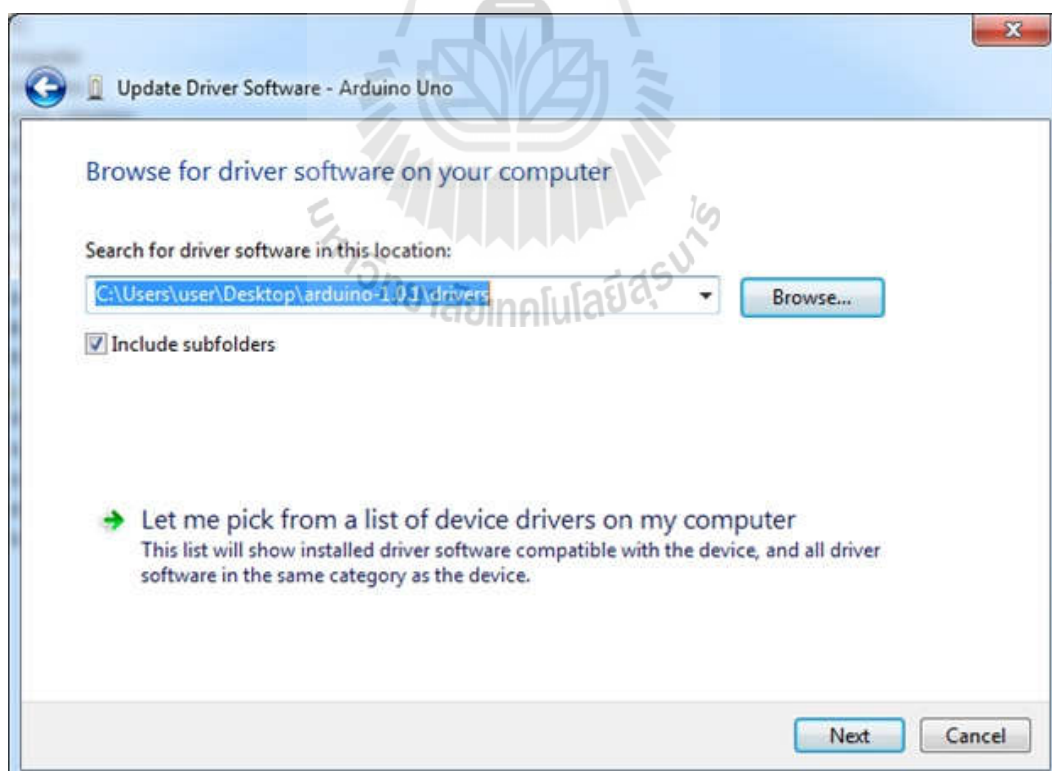
รูปที่ 3.35 Installing the Device Driver ขั้นที่ 3

เลือกไปที่ Drivers Folder ใน Arduino Folder ที่ได้ download สำเร็จแล้ว



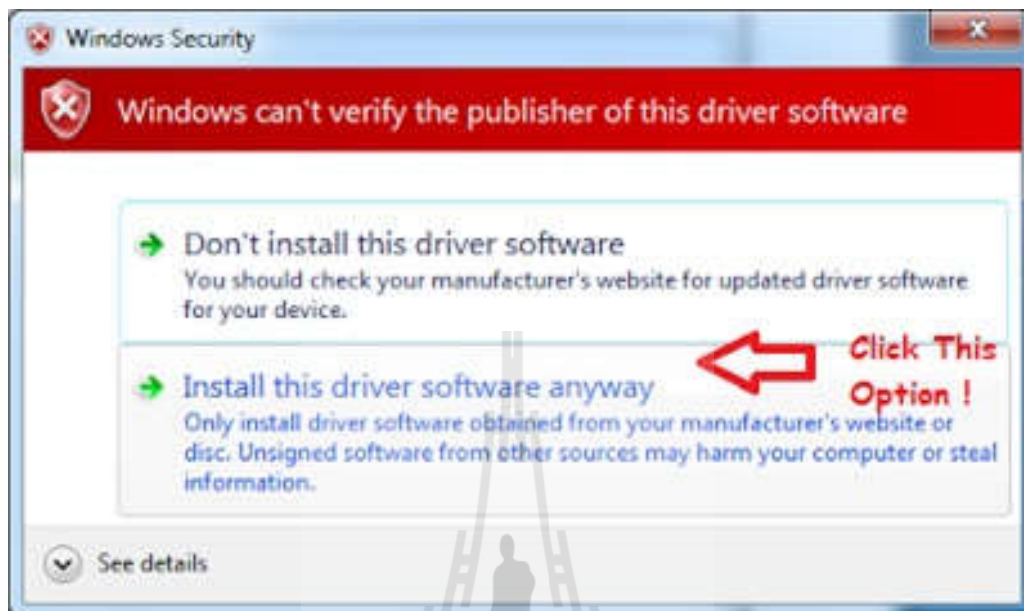
รูปที่ 3.36 Installing the Device Driver ขั้นที่ 4

หลังจากเลือกไปที่ Driver Folder เรียบร้อยแล้ว ให้ Click Next



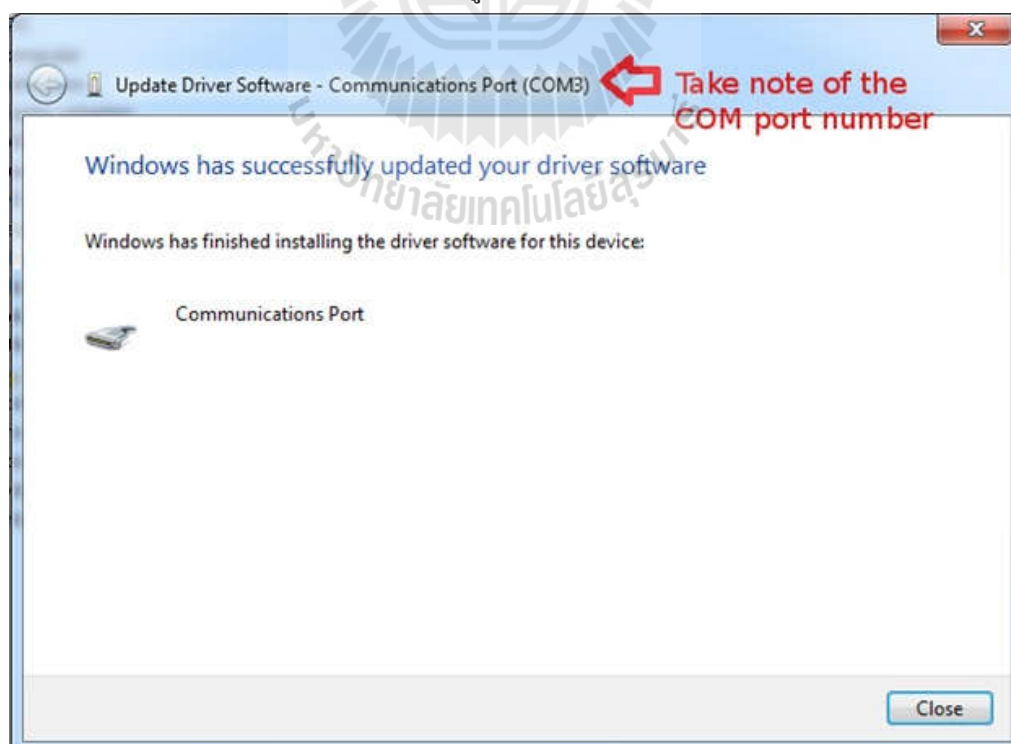
รูปที่ 3.37 Installing the Device Driver ขั้นที่ 5

จะมี กล่อง Pops up ขึ้นมา , Click Install this Driver software anyway, to Continue the Arduino Board Drivers....



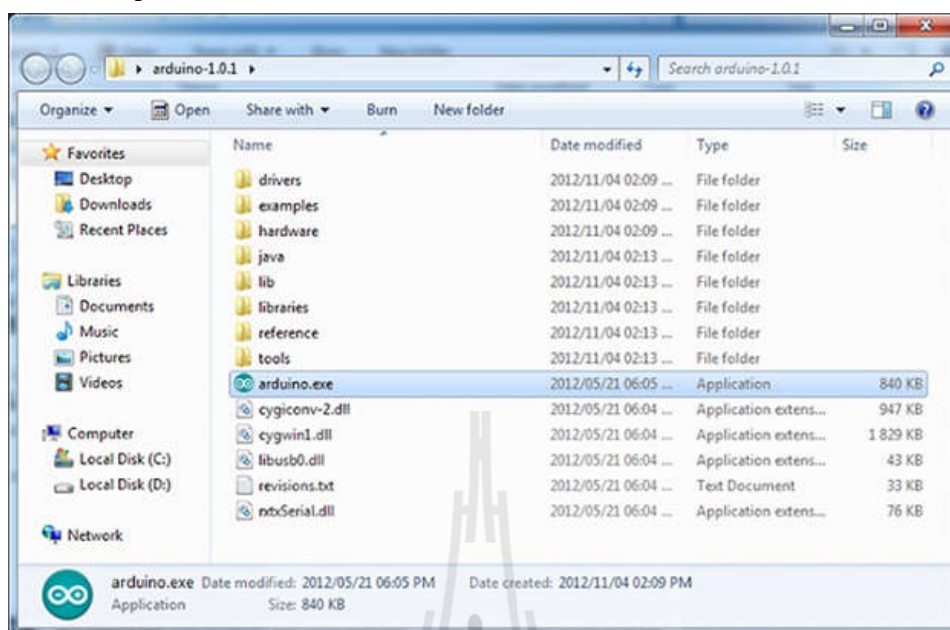
รูปที่ 3.38 การ Installing the Device Driver ขั้นที่ 6

เมื่อทำการ Install Driverเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะมี dialog box ตามรูปข้างล่าง ต้องทราบ port number ที่ บอร์ด Arduino ทำการเชื่อมต่ออยู่ในตัวอย่างนี้คือ Port COM3



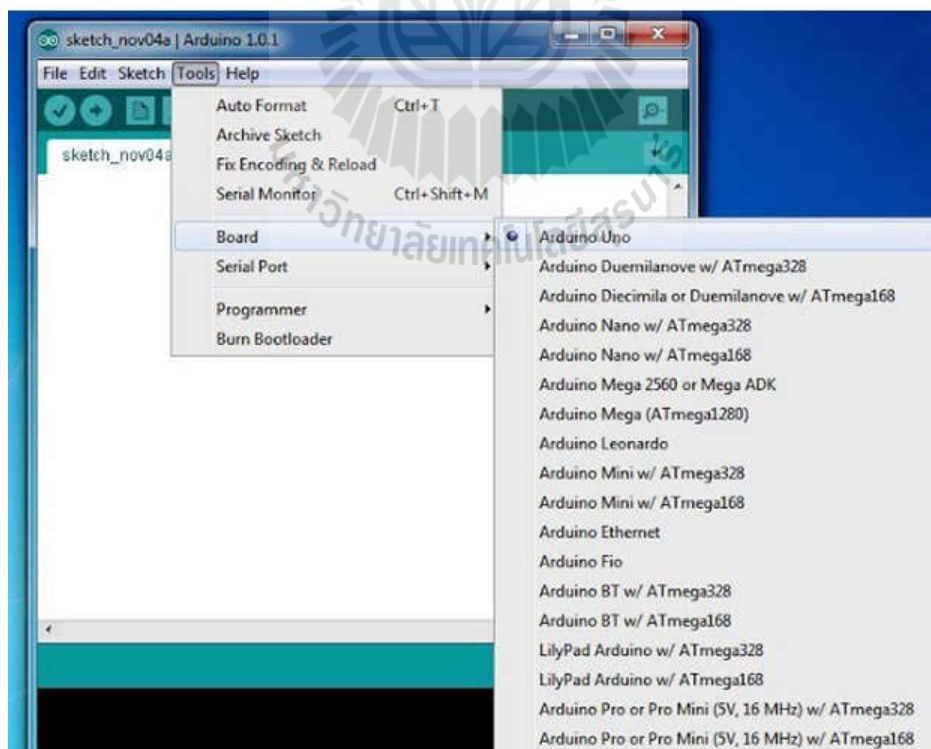
รูปที่ 3.39 การ Installing the Device Driver ขั้นที่ 7

#### 4. ทำการ Set up Arduino Software หลังจาก Installation สำเร็จแล้ว



รูปที่ 3.40 Set up Arduino Software

Double Click ที่ "Arduino.exe" เพื่อ Start Arduino IDE จากนั้นเลือกุ่นของ Arduino Board ที่ทำการเชื่อมต่อให้ถูกต้องจากใน list ทำการเปลี่ยน

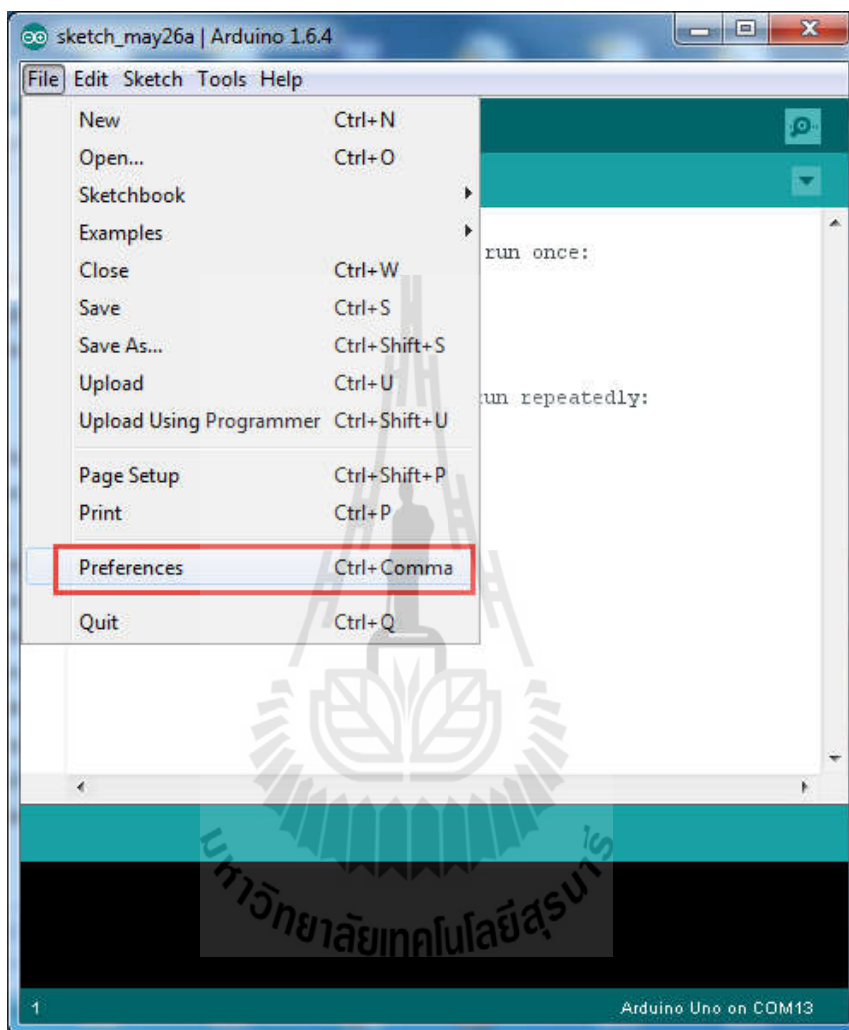


รูปที่ 3.41 การเลือกุ่นของ Arduino board ที่ทำการเชื่อมต่อ

(ข้อมูลจาก <https://www.arduitronics.com/article/23/installing-driver-arduino-on-window>)

### 3.10 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU

- เมื่อทำการติดตั้ง Arduino IDE เรียบร้อยแล้ว ให้เปิด Arduino IDE ขึ้นมา
- ไปที่ Menu File >> Preferences

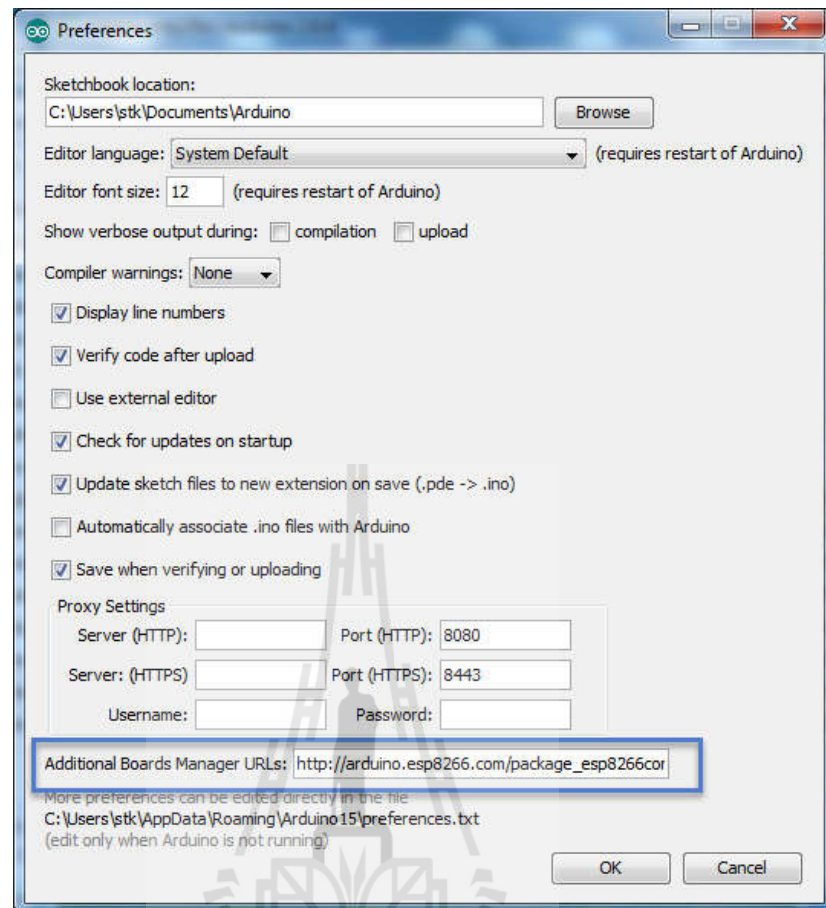


รูปที่ 3.42 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 1

- ใส่ URL >> ลงใน Addition Board Manager URLs: ดังนี้

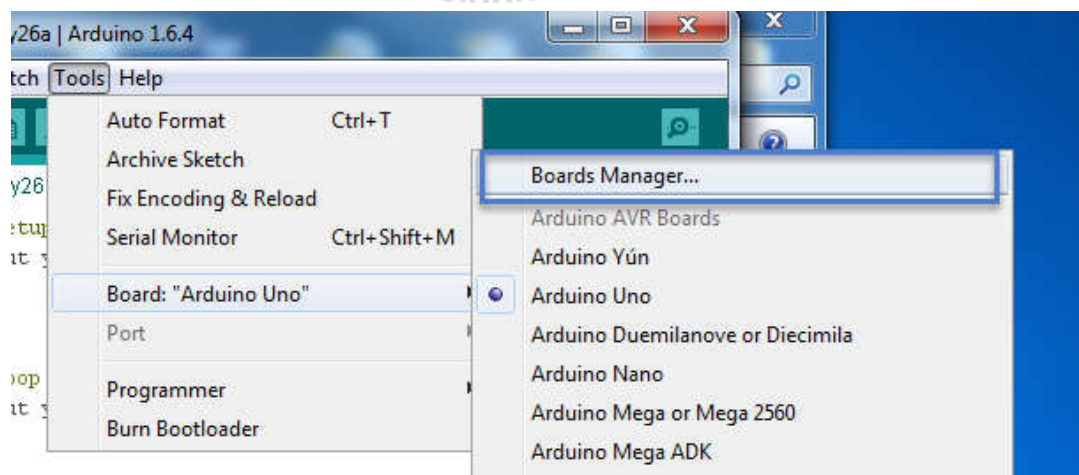
[http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json)





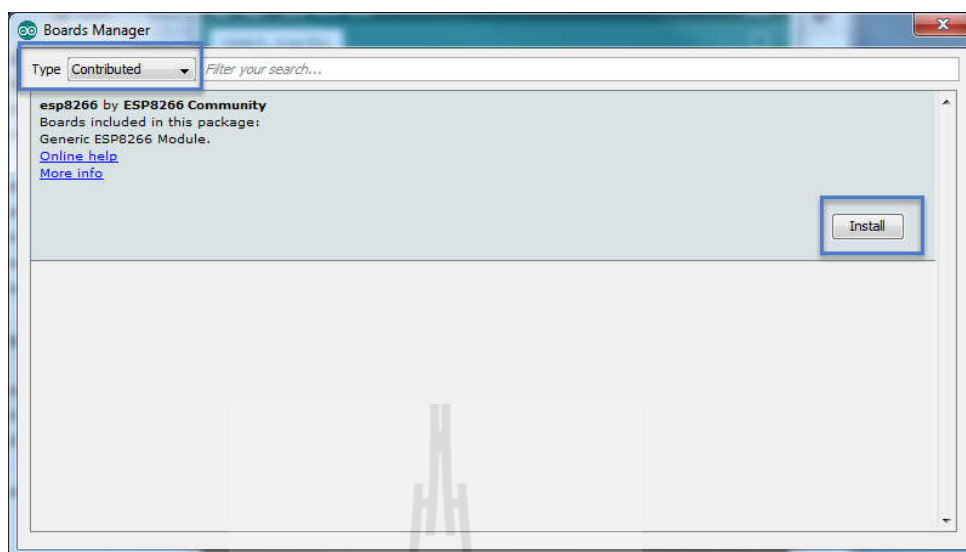
รูปที่ 3.43 ติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 2

- แล้วทำการกด OK
- จากนั้นไปที่ Menu Tools >> Board:"xxxxxx" >> Board Manager...



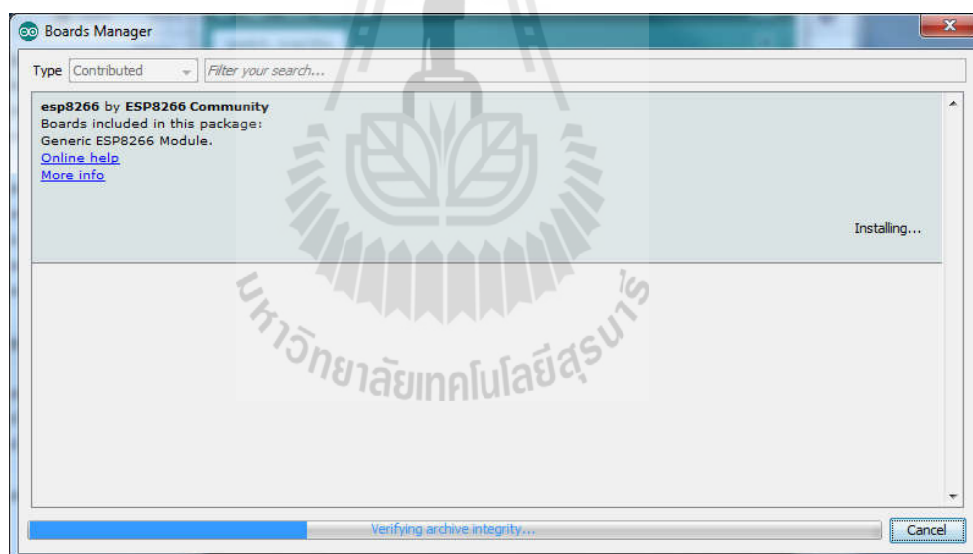
รูปที่ 3.44 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 3

- เลือก Type เป็น Contributed ไปที่ ESP8266 และกด Install

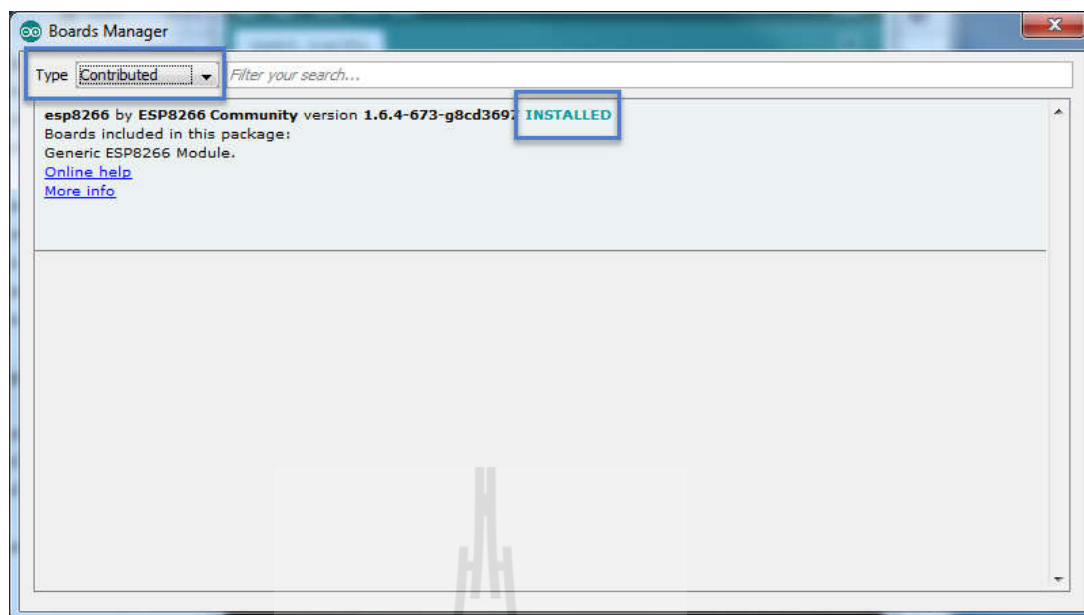


รูปที่ 3.45 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 4

- รอจนติดตั้งเสร็จ

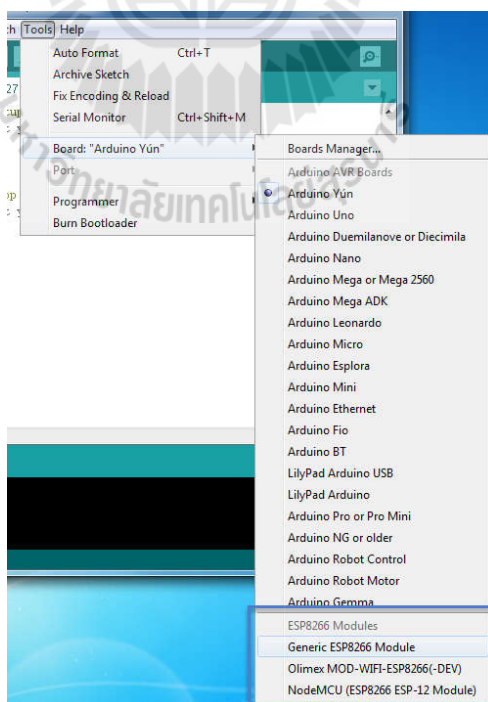


รูปที่ 3.46 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 5



รูปที่ 3.47 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 6

- เมื่อติดตั้ง ESP8266 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดโปรแกรม Arduino IDE ก่อน แล้วจึงเปิดขึ้นมาใหม่
- เมื่อเปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมาใหม่ ให้ลองไปที่ Menu Tools >> Board:"xxxxxx" จะพบว่า มี Menu สำหรับเลือกใช้งาน ESP8266 กับ Arduino IDE ขึ้นมาให้เลือกใช้งานแล้ว



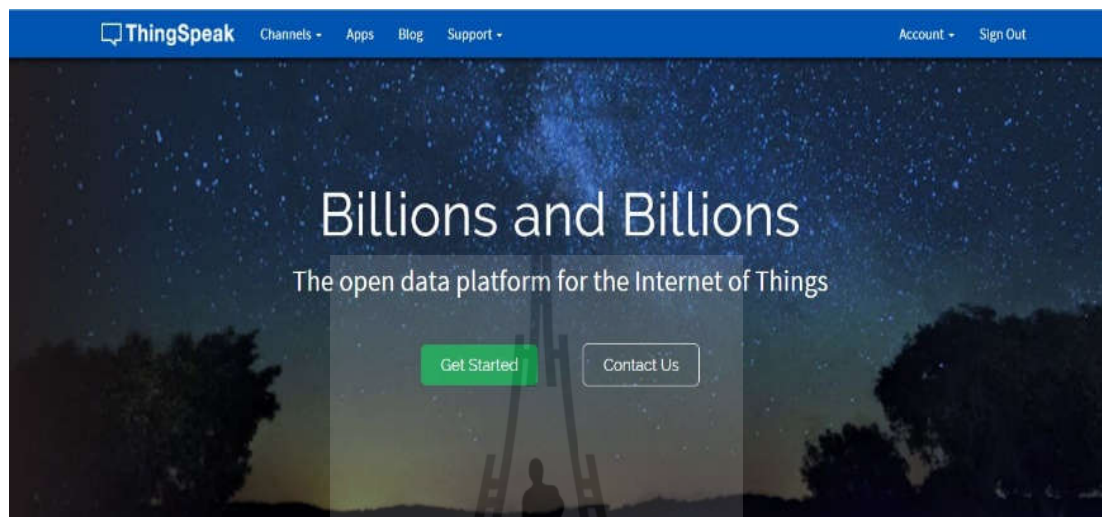
รูปที่ 3.48 การติดตั้ง Arduino IDE ลงบน ESP8266 NodeMCU ขั้นที่ 7



### 3.11 Thingspeak

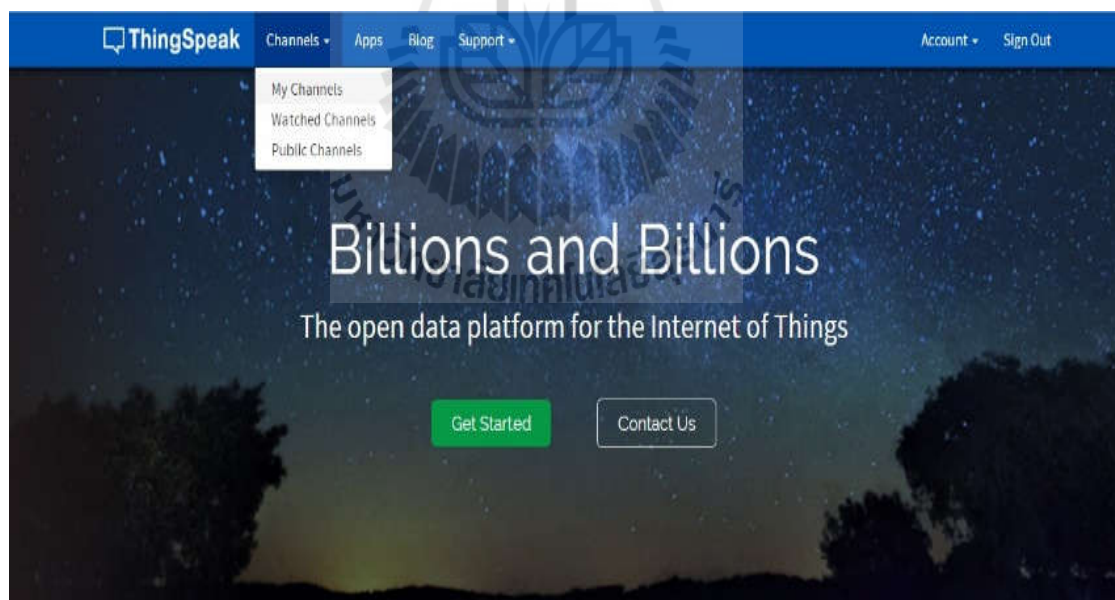
#### ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak

1. ทำการสมัคร และเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งาน Thingspeak



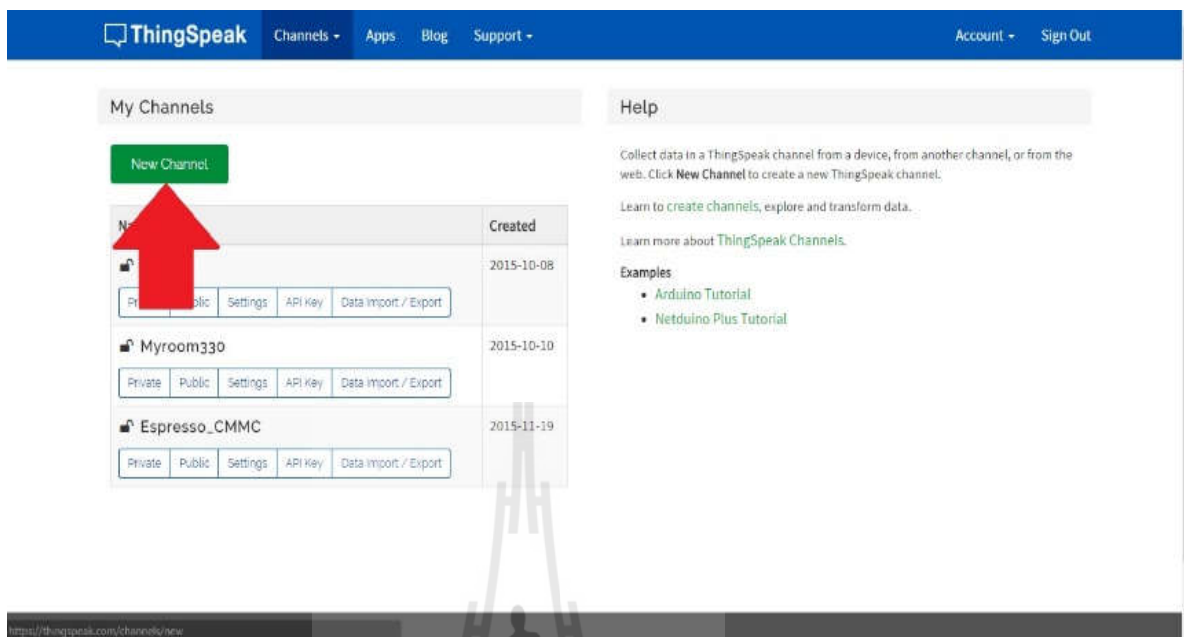
รูปที่ 3.49 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 1

2. เลือก Channels --> My Channels



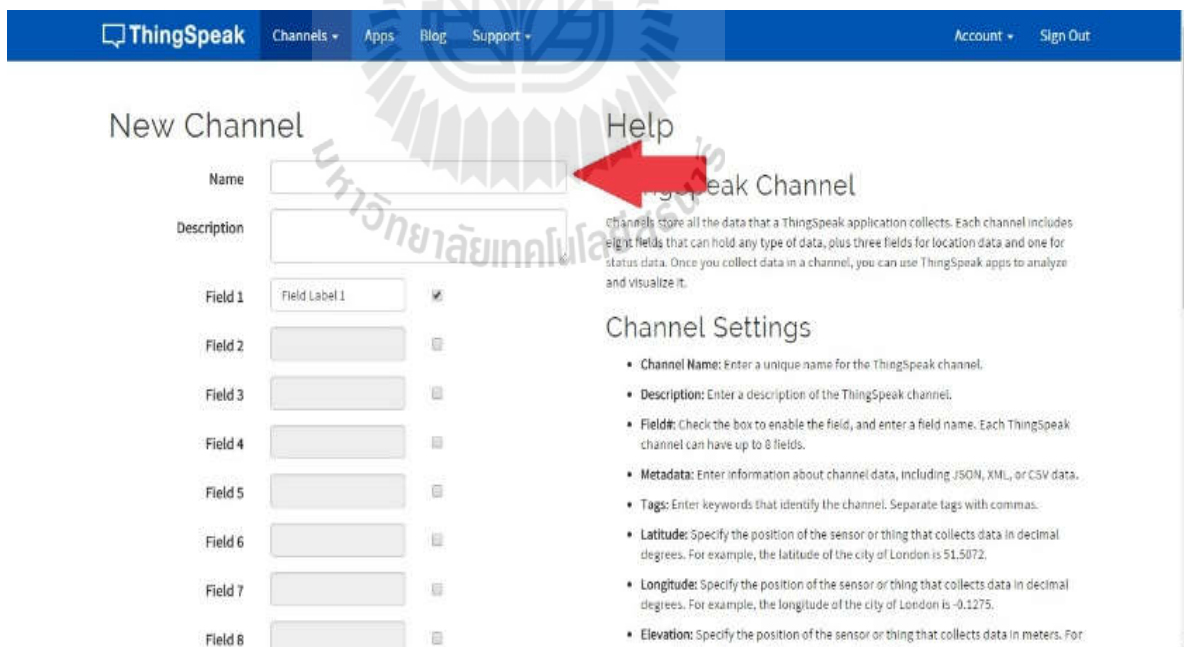
รูปที่ 3.50 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 2

### 3. ทำการสร้าง Channels ใหม่ขึ้นมาโดยเลือกที่ New Channels



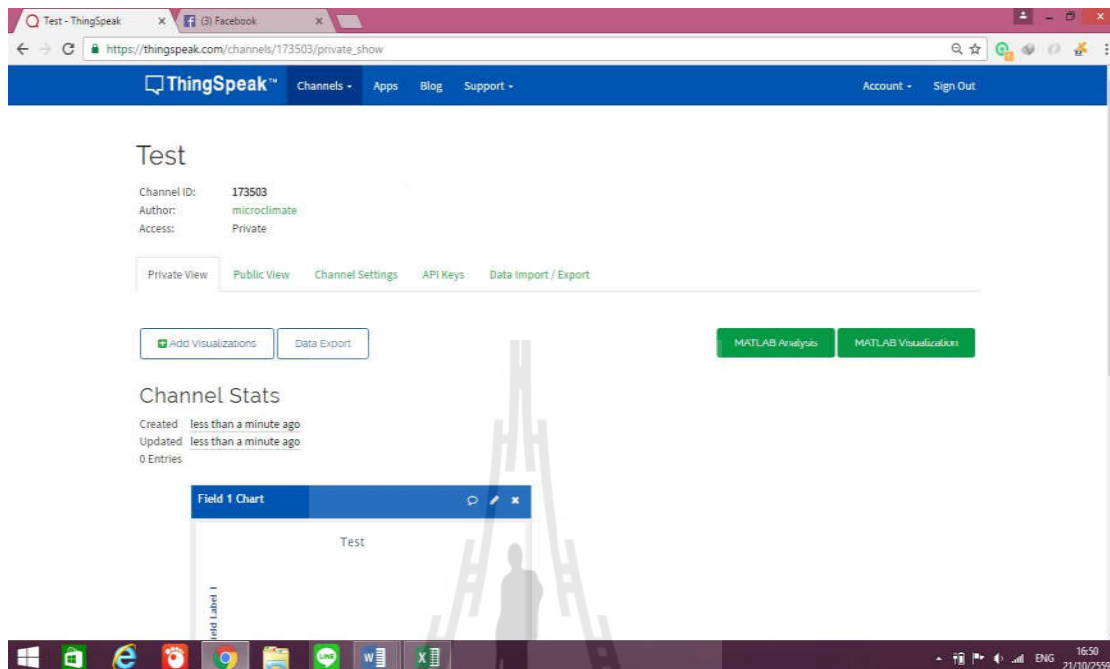
รูปที่ 3.51 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 3

### 4. กรอก Name เพื่อตั้งชื่อ Channel และ Field (ในตัวอย่างจะตั้ง Field1 ชื่อ light และ Field2 ชื่อ Moisture Soil เพื่อใช้สำหรับรับข้อมูลแสง และความชื้นในดิน)



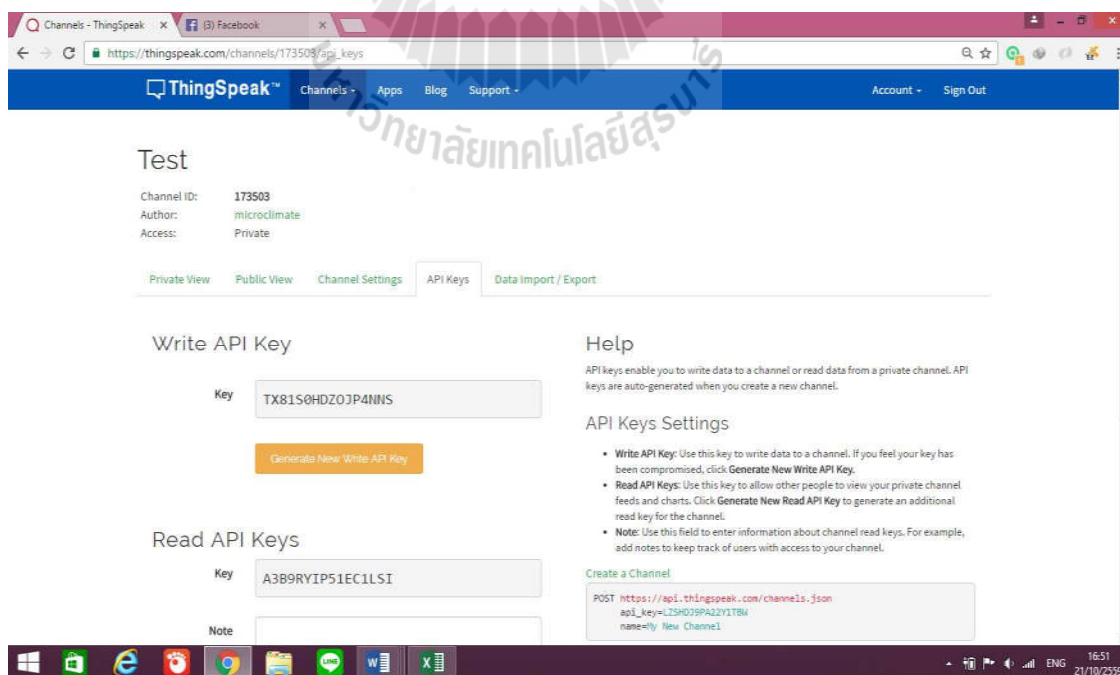
รูปที่ 3.52 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 4

5. จะได้ Channel ID นั้นหมายความว่าสร้าง Channel สำหรับเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว



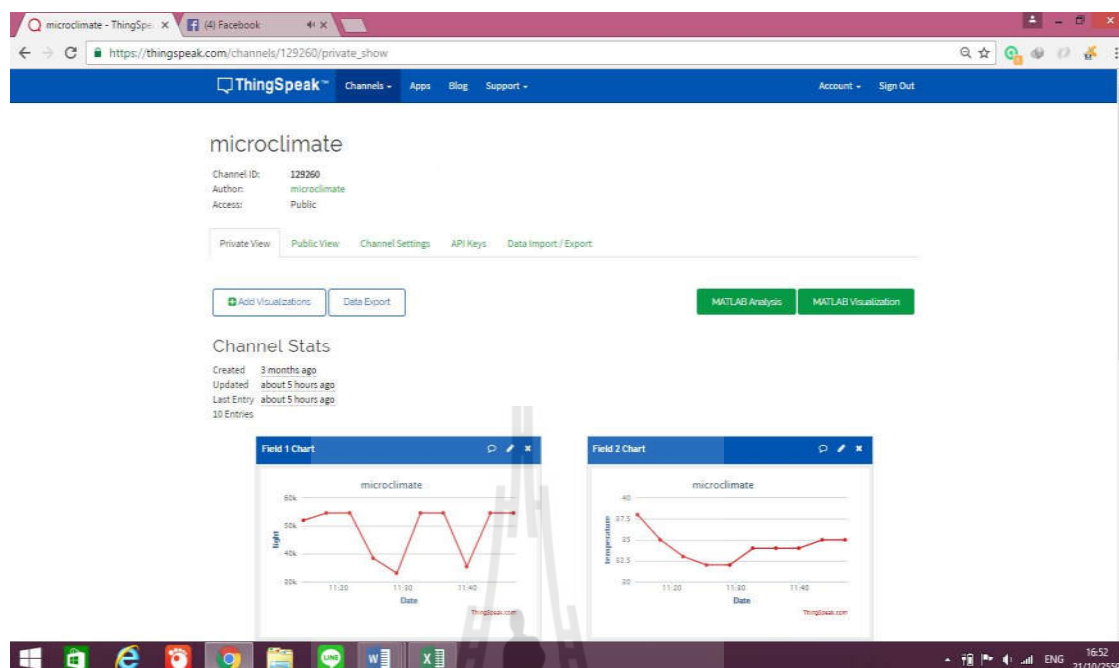
รูปที่ 3.53 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 5

6. เมื่อทำการตั้งค่า Channel เสร็จ ให้ Click ที่หัวข้อ API Keys จะได้ Key เพื่อส่งข้อมูลมายัง Channel นี้



รูปที่ 3.54 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 6

7. ทดลองส่งค่าขึ้นมายัง Field ต่าง ๆ Thingspeak จะทำการ Plot ข้อมูลที่ส่งขึ้นมาเป็นกราฟให้



รูปที่ 3.55 ขั้นตอนการใช้งาน Thingspeak ขั้นที่ 7

### 3.12 โค้ดโปรแกรมแสดงผลบน Thingspeak

```
#include <ESP8266WiFi.h>           //เพิ่มไลบรารีเกี่ยวกับไวไฟ
#include <Wire.h>                   //เพิ่มไลบรารีในการใช้ IC2กับเซนเซอร์
#include <BH1750FVI.h>              //เพิ่มไลบรารีเกี่ยวกับเซนเซอร์แสง
#include <OneWire.h>                //เพิ่มไลบรารีเกี่ยวกับเชื่อมต่อไอซี DS18B20
#include <DallasTemperature.h>      //เพิ่มไลบรารีเกี่ยวกับเซนเซอร์อุณหภูมิ

#define ARDUINO_VCC 3.3           //อธิบายว่า arduino vcc จ่ายไฟ 3.3 V
#define ONE_WIRE_BUS 2            //อธิบายการต่ออุปกรณ์หลายตัวเรียกว่า บัส โดยใช้โปรโตคอล
one wire

String inputString = "";           // String ที่เก็บข้อมูลที่เข้ามา
boolean stringComplete = false;    // เมื่อ String เสร็จสมบูรณ์

// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices
// (not just Maxim/Dallas temperature ICs)
```

```

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); // Set ค่า onewire เพื่อสื่อสารกับ onewire ตัวอื่นๆ
DallasTemperature sensors(&oneWire); // ขาที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์อุณหภูมิ
BH1750FVI LightSensor;          // Set ค่าของเซนเซอร์แสง

/***** ส่วนของการ Set ค่า เพื่อเชื่อมต่อกับ Thinkspeak*****/
char server_thingSpeakAddress[] = "api.thingspeak.com"; // ตั้งค่าwebที่ใช้ส่งข้อมูล
String writeAPIKey = "TFNQ2YG5CWU4RGP8"; // ค่าพิกัดส่วนตัวตน
const uint16_t server_port = 80; //พอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อ

int analogPin = A0; // ให้ analogPin คือ ขา A0
int switchPin = 15; // ให้ switchPin คือ ขาที่ 15

int LDR_Pin = A0; /// ให้ LDR_Pin คือ ขา A0
int sensorValue = 0; // ให้ sensorValue เก็บค่าจากเซนเซอร์
/***** ส่วนที่จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต*****/
const char* ssid = "iPhone";
const char* password = "maprang30";
uint16_t light_value; // กำหนดค่าตัวแปรเซนเซอร์แสง

WiFiClient client; //

void setup()
{
  Serial.begin(115200); // Set ค่าเริ่มต้นของport ที่ 115200
  Serial.println("Starting..."); // แสดงคำว่า Starting... บน serial monitor
  pinMode(switchPin, OUTPUT); // switchPin ทำหน้าที่เป็น output อย่างเดียว
  inputString.reserve(200); // การจองพื้นที่

```

```

WiFi.begin(ssid, password); // การเชื่อมต่อwifi
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) // ตรวจสอบสถานะเชื่อมต่อ
{
    delay(250);
    Serial.print(".");
}

Serial.println("WiFi connected");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

LightSensor.begin(); // เริ่มต้นอ่านค่าของเซนเซอร์แสง
sensors.begin();      // เริ่มต้นอ่านค่าของเซนเซอร์อุณหภูมิ
/*
Set the address for this sensor
you can use 2 different address
Device_Address_H "0x5C" // กำหนดaddressของอุปกรณ์
Device_Address_L "0x23" // กำหนดaddressของอุปกรณ์
*/

LightSensor.SetAddress(Device_Address_L); //ทำการเซตค่าของอุปกรณ์
LightSensor.SetMode(Continuous_L_resolution_Mode); //เลือกmodeในการอ่านค่าเป็น
แบบต่อเนื่อง

}

int cout=0;      // ประกาศตัวแปร cout เป็น int เพื่อใช้เก็บค่า
int result =0;   // ประกาศตัวแปร resultเป็น int เพื่อใช้เก็บค่า
int x;           //ประกาศตัวแปร xเป็น int เพื่อใช้เก็บค่า
int times = 0;   // ประกาศตัวแปร times เป็น int เพื่อใช้เก็บค่า

```

```

uint16_t temperature ; //ประกาศตัวแปร uint16_t temperature เก็บค่า
int mo=0;           // ประกาศตัวแปร mo เป็น int เพื่อใช้เก็บค่า
int ra=0 ;          //ประกาศตัวแปร ra เป็น int เพื่อใช้เก็บค่า

void loop()
{

digitalWrite(switchPin, HIGH); // switchPin ทำหน้าที่เป็น HIGH

ra = analogRead(analogPin); // ra เก็บค่าที่อ่านได้จาก analogPin
Serial.println("ra");      // แสดงคำว่า ra บน serial monitor
Serial.println(ra);        // แสดงค่าของ ra บน Serial monitor
delay(100);               // คำนวณเวลา 100 ms

digitalWrite(switchPin, LOW); // switchPin ทำหน้าที่เป็น LOW
mo = analogRead(analogPin) *0.061021218; // mo เก็บค่าที่อ่านได้จาก analogPin
*0.061021218
Serial.println(mo);        // แสดงค่าของ mo บน Serial monitor
delay(100);               // คำนวณเวลา 100 ms
times = times +1 ;       // times เก็บค่า time + 1
light_value = LightSensor.GetLightIntensity(); // light_value เก็บค่าจากเซนเซอร์แสง
sensors.requestTemperatures(); // เซนเซอร์เรียกค่าของเซนเซอร์อุณหภูมิ
temperature = sensors.getTempCByIndex(0); // temperature เก็บค่าของ เซนเซอร์อุณหภูมิ
Serial.println("TEMP READ >>>> "/* + temperature*/); // แสดงคำว่า TEMP READ >>>>
บน serial

monitor

Serial.print(" Light:"); //แสดงคำว่า Light: บน serial monitor
Serial.print(light_value); //แสดงค่าของ light_value บน serial monitor
Serial.print(" Temp:"); //แสดงคำว่า Temp: บน serial monitor
Serial.print(temperature); ////แสดงค่าของ temperature บน serial monitor

```

```

Serial.println();

if( ra > 955){ //ตรวจสอบว่า ra มากกว่า 955หรือไม่
  rain = rain+1; // rain เก็บค่า rain +1
  Serial.print("Count Rain = "); // แสดงคำว่า Count Rain = บน serial monitor
  Serial.println(rain); //แสดงค่าของ rain บน serial monitor
}else { // เมื่อไม่ตรงตามเงื่อนไขจะทำรูปในคำสั่ง
  Serial.println("Below"); // แสดงคำว่า Below บน serial monitor
}

if(times % 200 == 0){ // เมื่อ times หวน 200 ลงตัว
  times = 1; // times เก็บค่า 1
  sendData(); // ส่งข้อมูล
}

delay(100); // คำนวณเวลา 100 ms
}

String postStr = writeAPIKey; // นำค่าที่ระบุตัวตนมาเก็บไว้ในตัวแปรใหม่
*****ส่วนข้อมูลที่จะส่งขึ้น Thingspeak *****

void sendData(){

  result= rain*7; // result เก็บค่า rain*7

  if (client.connect(server_thingSpeakAddress,server_port)) // "184.106.153.149" or
  api.thingspeak.com // เชื่อมกับThingspeak

  {

    postStr = writeAPIKey;
    postStr += "&field1=";
    postStr += String(light_value);
    postStr += "&field2=";
    postStr += String(temperature);
    postStr += "&field3=";

```

ในส่วนนี้จะป็นช่องของการแสดง  
ค่าโดยจะเก็บค่าของแต่ละเซนเซอร์  
เพื่อแสดงผลออกมาในรูปแบบของ  
กราฟในThingspeak





### 3.13 อุปกรณ์ต้นแบบ

อุปกรณ์ต้นแบบระบบเซ็นเซอร์ไร้สายตรวจสอบภูมิอากาศเฉพาะ (Microclimate) แห่งในโรงเรือน  
 ดังรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.56 อุปกรณ์ต้นแบบ

### 3.14 กล่าวสรุป

เนื้อหาในบทที่ 3 นี้ ได้กล่าวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องวัดน้ำฝน การใช้งานในแต่ละอุปกรณ์ซึ่งจะมี เครื่องวัดน้ำฝน เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน การเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์ที่นำมาเชื่อมต่อเข้ากับ NodeMCU การใช้โค้ดเพื่อส่งค่าขึ้น Thingspeak โดยเก็บค่าจาก เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เซนเซอร์วัดความเข้มแสง เซนเซอร์อุณหภูมิ และ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน การใช้งานโซล่าเซลล์โดยมีการออกแบบวงจรชาร์ต และการติดตั้งโซล่าเซลล์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

## บทที่ 4

### การทดสอบและการแสดงค่าบนอินเทอร์เน็ท

#### 4.1 กล่าวนำ

การศึกษาหลักการใช้งานและการออกแบบจากที่ได้กล่าวไปแล้ว ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบที่ได้จากการตรวจวัดค่าจาก เซนเซอร์แสง เซนเซอร์อุณหภูมิ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งในผลการทดลองนี้จะจำลองตรวจวัดในพื้นที่หนึ่ง และผลของการทดสอบจะแสดงขึ้นบน Thingspeak

#### 4.2 การทดสอบและผลการทดสอบ

##### 4.2.1 การทดสอบเซนเซอร์ความชื้นในดิน

##### วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบค่าความชื้นและส่งค่าความชื้นผ่าน Thingspeak

##### ขั้นตอนการทดสอบ

1. นำดินจากบริเวณจุดทดสอบมาทำการวัดความชื้น ปริมาณ 1 กิโลกรัมดังรูปที่ 4.1-4.3
2. ทำการแบ่งดินเป็น 5 ส่วนในปริมาณที่เท่ากันลงบนภาชนะทดสอบ
3. ทำการใส่น้ำโดยเพิ่มปริมาณจาก 0 10 20 30 40 มิลลิลิตรตามลำดับ ดังรูปที่ 4.4
4. วัดค่าความชื้นในดินจากเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและบันทึกค่า
5. นำที่ดินที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก ดังรูปที่ 4.5
6. นำดินไปอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังรูปที่ 4.6
7. ทำการนำดินออกจากตู้อบเพื่อทำการชั่งน้ำหนักและหาค่าตามสมการในบทที่ 2
8. นำค่ามาเปรียบเทียบกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน
9. ทำการติดตั้งเซนเซอร์ ณ บริเวณจุดทดสอบ ดังรูปที่ 4.7
10. แสดงค่าความชื้นในดินบน Thingspeak ในรูปแบบของกราฟ



รูปที่ 4.1 การนำดินไปทดสอบ



รูปที่ 4.2 นำดินไปตากแดด



รูปที่ 4.3 ดินแห้งพร้อมทดสอบ



รูปที่ 4.4 ดินที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ต่างกัน



รูปที่ 4.5 นำดินไปชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 4.6 ทำการอบดิน

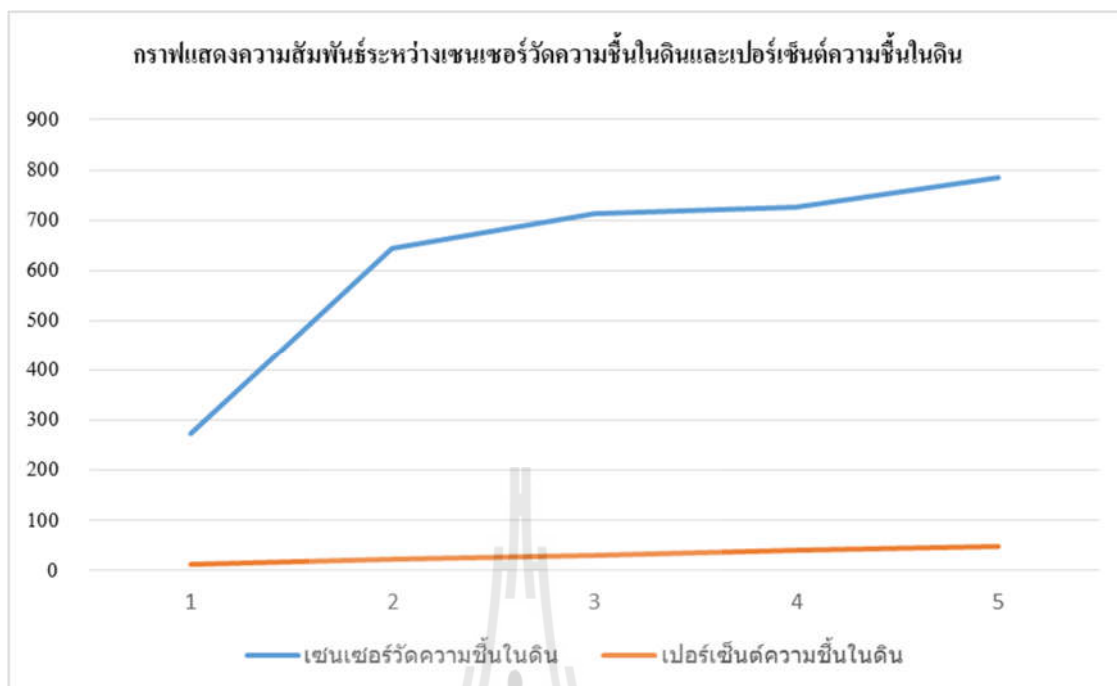


รูปที่ 4.7 ติดตั้งอุปกรณ์

ตาราง 4.1 การวัดค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

ลำดับ	เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน
1	273	11.81
2	645	21.89
3	712	30.9
4	727	38.99
5	785	48.83





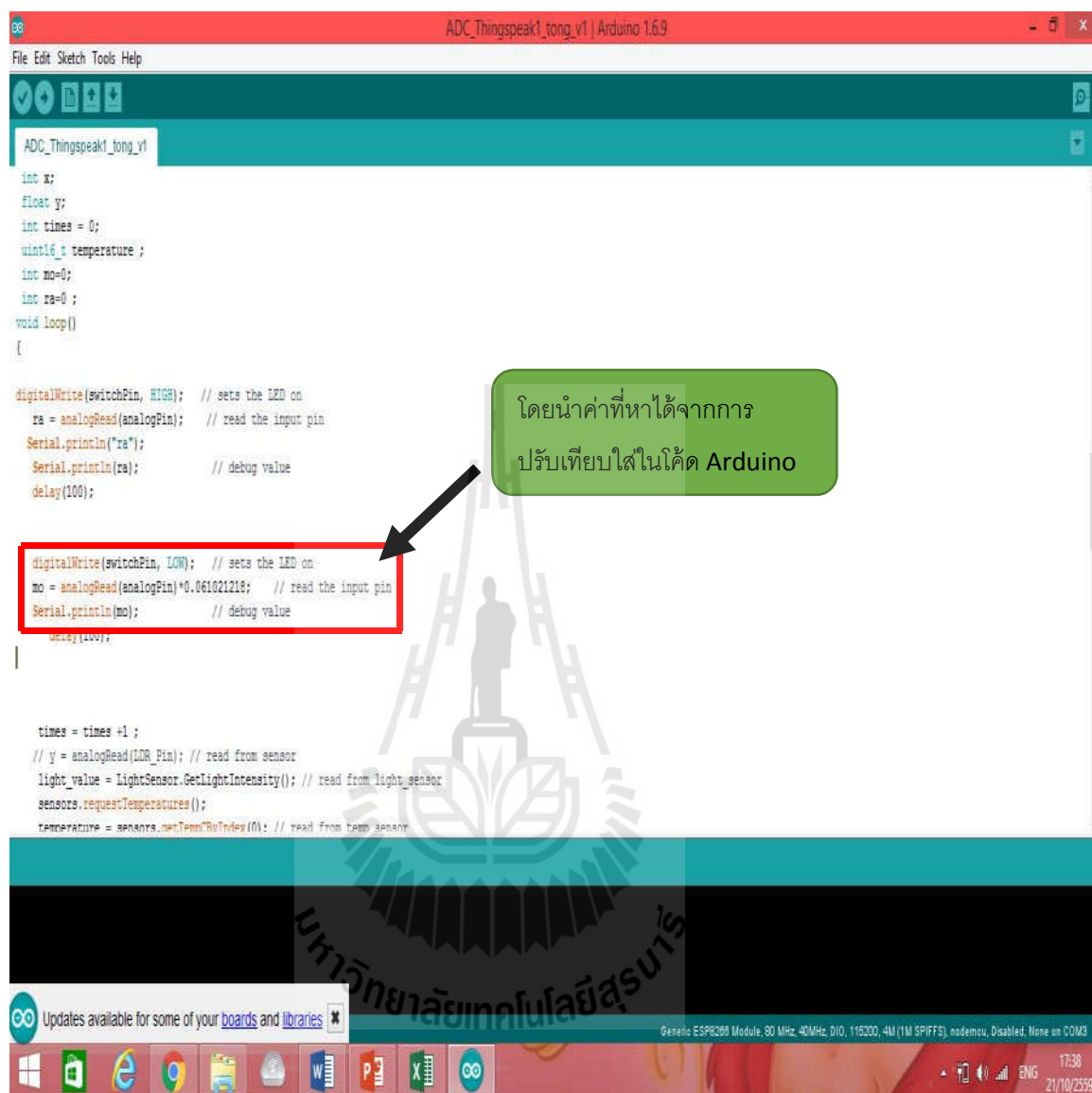
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

การหาสมการเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับค่าที่เซนเซอร์อ่านได้

เนื่องจากเซนเซอร์ที่ใช้ศึกษาให้ค่าเป็น Analog หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024 จึงต้องทำการเทียบค่าโดยใช้เซนเซอร์วัดค่าดินก่อนการนำไปอบแล้วเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากการคำนวณ โดยการพล็อตกราฟความชื้นจากการคำนวณ (ให้เป็นแกน y) และค่า Analog ที่วัดได้จากเซนเซอร์ (ให้เป็นแกน x) จะเห็นว่าลักษณะของกราฟที่ออกมาในรูปของความเป็นเส้นตรง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ  $R^2$  ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความใกล้เคียงของเส้นกราฟและเส้นตรง ซึ่งยอมรับได้ในเชิงสถิติ ดังนั้นการหาค่าความชื้นจึงสามารถอ้างอิงได้จากสมการเส้นตรง

$y = mx + c$  โดยการคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel

## ตัวอย่างการใส่สมการในโค้ด Arduino



รูปที่ 4.9 เพิ่มค่าใน Code





รูปที่ 4.10 กราฟที่แสดงผลบน Thingspeak

#### วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบพบว่า กราฟมีช่วงค่าคงที่ความชื้น 40 % ซึ่งมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นในบางเวลา แต่ก็ยังสามารถที่ทำให้รากของพืชดูดซับน้ำไปเลี้ยงลำต้นได้ จึงส่งผลให้พืชบริเวณจุดทดสอบนี้มีการเจริญเติบโต เพราะ ดินที่ทดสอบนี้ไม่แห้งจนเกินไป

#### สรุปผลการทดสอบ

เมื่อชุดอุปกรณ์การทดลองได้บันทึกข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลความชื้นในดินผ่านทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแสดงผลบน Thingspeak ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาให้ทันเวลา ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถที่จะใช้อุปกรณ์ได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และยังสามารถนำอุปกรณ์ไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นต่อไป

### 4.2.2 การทดสอบเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

#### วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและส่งแสดงผลบน Thingspeak

#### ขั้นตอนการทดสอบ

1. ออกแบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
2. ทำการคำนวณปริมาณน้ำที่ได้จากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนบทที่ 2

3. ทดสอบการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
4. ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
5. แสดงค่าปริมาณน้ำฝนบน Thingspeak ในรูปแบบของกราฟ



รูปที่ 4.11 การติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝน



รูปที่ 4.12 กราฟค่าปริมาณน้ำฝนบน Thingspeak

### วิเคราะห์ผลการทดสอบ

เมื่อทำการออกแบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน คำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝนของเครื่อง และตรวจสอบการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแล้ว นำเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนไปติดตั้งยังบริเวณจุดทดสอบแล้ว อ่านค่าที่ได้บน Thingspeak เพื่อดูผลของค่าที่ทดสอบ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นคือ 0 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าไม่มีฝนตกหรือมีฝนตกเล็กน้อยที่ไม่เกิน 6.8 มิลลิเมตร เนื่องจากเครื่องวัดน้ำฝนวัดได้ต่ำสุดที่ 7.3 มิลลิเมตร เทียบได้จากเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนของการพยากรณ์และรายงานอากาศในประเทศไทยดังนี้

- 1) ฝนเล็กน้อย (Light Rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 0.1- 10.0 มิลลิเมตร
- 2) ฝนปานกลาง (Moderate Rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 10.1 – 35 มิลลิเมตร
- 3) ฝนหนัก (Heavy Rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 35.1- 90 มิลลิเมตร
- 4) ฝนหนักมาก (Very Heavy Rain) ฝนตกมีปริมาณตั้งแต่ 90.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป

### สรุปผลการทดสอบ

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนสามารถตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในหน่วย มิลลิเมตร และส่งไปแสดงค่าบนThingspeak ในรูปแบบของกราฟ ซึ่งค่าที่วัดได้จะเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับพืชในบริเวณที่ทดสอบ

#### **4.2.3 การทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิ**

##### วัตถุประสงค์

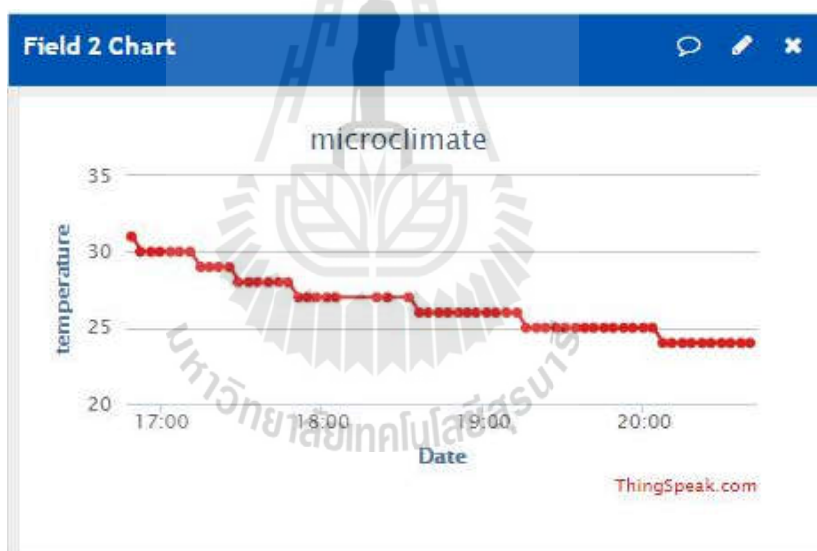
เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิและส่งแสดงผลบน Thingspeak

##### ขั้นตอนการทดสอบ

- 1.ติดตั้งเซนเซอร์
- 2.อ่านค่าที่ได้จากเซนเซอร์
- 3.แสดงค่าอุณหภูมิบน Thingspeak ในรูปแบบกราฟ



รูปที่ 4.13 การติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ



รูปที่ 4.14 กราฟอุณหภูมิบน Thingspeak

#### วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ค่าอุณหภูมิที่ได้จะเป็นค่า ณ จุดที่ทดสอบ ซึ่งจากกราฟที่ จะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิในช่วงกลางวันจะสูงกว่าช่วงกลางคืน โดยค่าอุณหภูมิที่ได้นี้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

### เกณฑ์อากาศร้อน

กำหนดจากอุณหภูมิสูงสุดประจำวันและใช้เฉพาะในฤดูร้อน

- 1) อากาศร้อน (hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 35.0 - 39.9 องศาเซลเซียส
- 2) อากาศร้อนจัด (very hot) อุณหภูมิตั้งแต่ 40.0 องศาเซลเซียสขึ้นไป

### เกณฑ์อากาศหนาว

กำหนดจากอุณหภูมิต่ำสุดประจำวันและใช้เฉพาะในฤดูหนาว

- 1) อากาศเย็น (cool) อุณหภูมิตั้งแต่ 16.0 – 22.9 องศาเซลเซียส
- 2) อากาศหนาว (cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 8.0 – 15.9 องศาเซลเซียส
- 3) อากาศหนาวจัด (very cold) อุณหภูมิตั้งแต่ 7.9 องศาเซลเซียสลงไป

### สรุปผลการทดลอง

การทดสอบแสดงให้เห็นถึงค่าที่ส่งไปยัง Thingspeak ที่จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิที่มีความจำเป็นต่อพืชที่อยู่ ณ บริเวณจุดทดสอบ

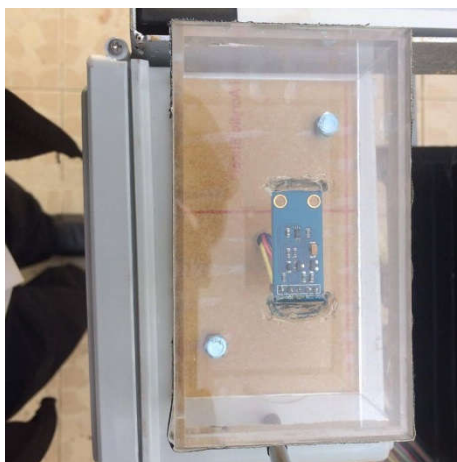
### 4.2.4 การตรวจสอบวัดความเข้มแสง

#### วัตถุประสงค์การทดสอบ

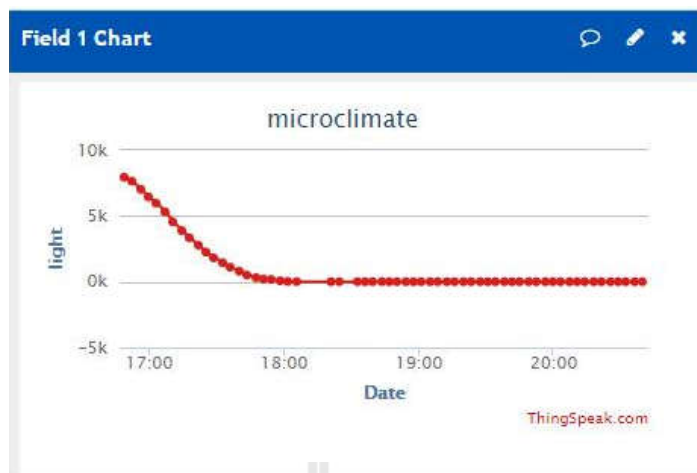
เพื่อตรวจวัดความเข้มแสงและส่งแสดงผลบน Thingspeak

#### ขั้นตอนการทดสอบ

1. เชื่อมต่อเซนเซอร์แสงและทดสอบการอ่านค่าของเซนเซอร์
2. ติดตั้งเซนเซอร์แสง ณ บริเวณจุดทดสอบ
3. แสดงค่าความเข้มแสงบน Thingspeak ในรูปแบบกราฟ



รูปที่ 4.15 การติดตั้งเซนเซอร์แสง



รูปที่ 4.16 กราฟความเข้มแสงแสดงบน Thingspeak

#### วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากการทดสอบนี้จะเป็นตรวจวัดค่าความเข้มของแสง ซึ่งแสงในการทดลองนี้จะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปตามความมืดสว่างอย่างชัดเจน สังเกตได้จากช่วงเวลาระหว่างวันถึงช่วงค่ำที่แสงมีการเปลี่ยนแปลงให้เห็นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และแสงที่ตรวจวัดได้จะสามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ปริมาณแสงที่พืชต้องการได้

#### สรุปผลการทดสอบ

การทดสอบวัดความเข้มแสง ณ บริเวณจุดทดสอบ จะต้องระวังการบดบังแสงจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งค่าแสงที่ได้จะแสดงผลในหน่วย LUX และส่งค่าที่ตรวจวัดได้นี้แสดงค่าบน Thingspeak ในรูปแบบของกราฟ

### 4.3 การแสดงผลพร้อมกันผ่านอินเทอร์เน็ต

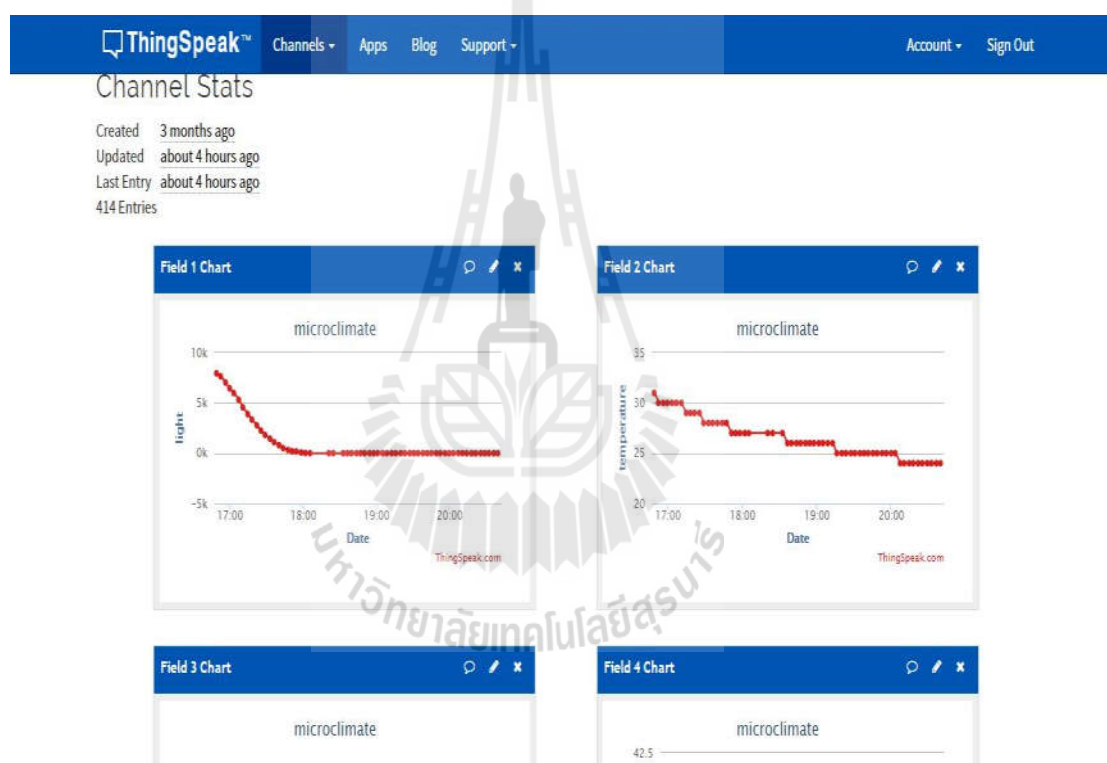
จากการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดเบื้องต้นที่กล่าวมาแล้วนั้น จะสามารถนำมาต่อรวมอุปกรณ์เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์ที่สามารถตรวจสอบสภาพภูมิอากาศเฉพาะแห่ง ณ บริเวณจุดทดสอบได้ดังนี้

1. นำอุปกรณ์เบื้องต้นมาติดตั้ง ณ จุดทดสอบเพื่อวัดค่าสภาพภูมิอากาศเฉพาะแห่งดังรูปที่ 4.17



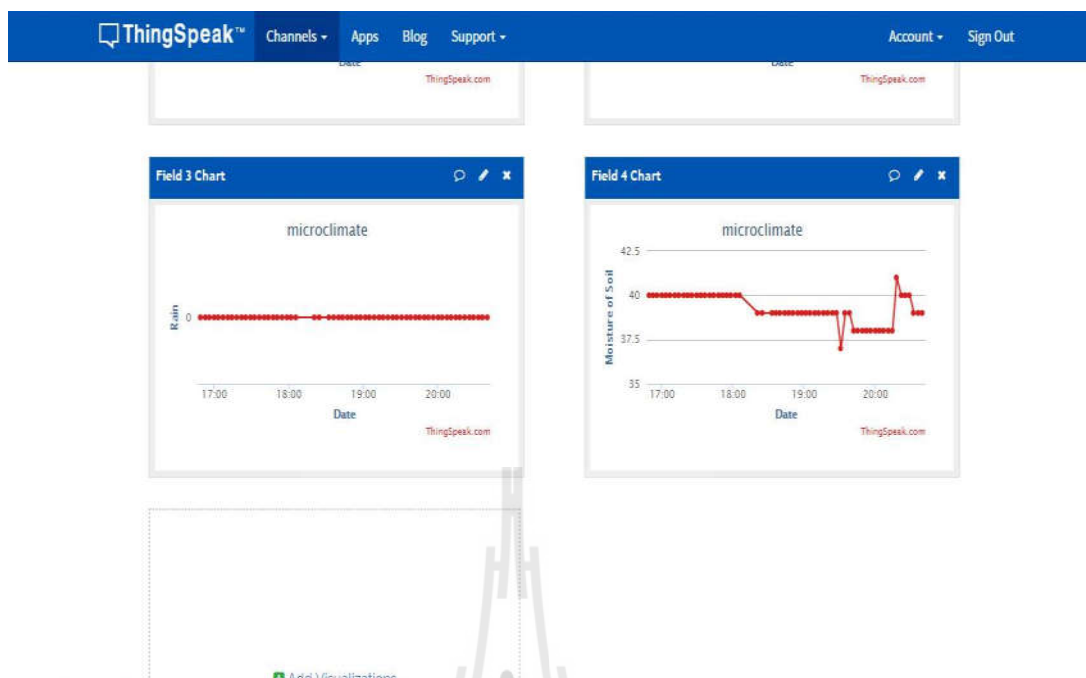
รูปที่ 4.17 ภาพรวมอุปกรณ์เบื้องต้น

2. เข้าเว็บ Thingspeak เพื่อดูผลการทดสอบของอุปกรณ์ดังรูป



รูปที่ 4.18 กราฟที่แสดงค่าของเซนเซอร์ความเข้มแสงและเซนเซอร์อุณหภูมิ





รูปที่ 4.19 กราฟที่แสดงค่าของเครื่องวัดน้ำฝนและเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

#### 4.4 กล่าวสรุป

ในบทที่ 4 จะนำกราฟที่แสดงผลผ่าน Thingspeak ของอุปกรณ์เบื้องต้นที่ทำการทดสอบ ณ บริเวณจุดทดสอบมาวิเคราะห์ สรุป และสังเกตถึงความเปลี่ยนแปลงของค่าที่แสดงผลผ่าน Thingspeak เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงและใช้ต่อยอดต่อไป

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 กล่าวนำ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปของโครงการระบบเซนเซอร์ไร้สายเฉพาะแห่ง (Microclimate) ในโรงเรือน ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะแบ่งเป็นหัวข้อย่อยดังนี้ 5.1 กล่าวนำ 5.2 บทสรุปของโครงการ 5.3 ปัญหาที่พบในขณะดำเนินการ และ 5.4 ข้อเสนอแนะ

#### 5.2 บทสรุปของโครงการ

โครงการระบบเซนเซอร์ไร้สายเฉพาะแห่ง (Microclimate) ในโรงเรือนมีส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่ เซนเซอร์ความชื้นในดิน เซนเซอร์ความเข้มแสง เซนเซอร์อุณหภูมิ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน NodeMCU และ แสดงผลบน Thingspeak โดยโครงสร้างนี้ สามารถสร้างอุปกรณ์ต้นแบบขึ้นมาใช้งานได้จริง ซึ่งสามารถวัดค่าจากเซนเซอร์ความชื้นในดิน เซนเซอร์ความเข้มแสง เซนเซอร์อุณหภูมิ และเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เพื่อไปแสดงผลใน Thingspeak ในรูปแบบของกราฟและค่าที่ได้นี้เป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อนำไปต่อยอดอื่นๆต่อไป

#### 5.3 ปัญหาที่พบในขณะดำเนินการ

1. การทดสอบเครื่องวัดน้ำฝนไม่สามารถทำการทดสอบได้เนื่องจากสภาพอากาศไม่อำนวย
2. เซนเซอร์ความเข้มแสงมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาพแวดล้อมโดยรอบที่มบดบัง
3. อุปกรณ์ไม่สามารถส่งค่าไปยัง Thingspeak ได้เนื่องจากอุปกรณ์จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่เสมอเพื่อทำการส่งค่าไปยัง Thingspeak

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทดสอบเครื่องวัดน้ำฝนในฤดูฝนหรือวันที่มีฝนตก
2. ควรเลือกวางตำแหน่งเซนเซอร์ความเข้มแสงไว้ในตำแหน่งที่ปราศจากการบดบัง
3. บริเวณจุดทดสอบจำเป็นต้องมีระบบอินเทอร์เน็ตอยู่เสมอเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับ Thingspeak
4. เพื่อให้การคาดเดาสภาพอากาศมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มเครื่องทิสลมและความเร็วลม
5. สามารถติดตั้งปั้มน้ำเพื่อเปิด-ปิดการจ่ายน้ำหลังการตรวจวัดสภาพภูมิอากาศเพื่อการประยุกต์ใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1]นางสาวสุรทิน ใจดี,ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพขององุ่นรับประทานผลสดใน เขตร้อนชื้น(EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF TABLE GRAPE IN TROPIC HUMIDITY). วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,ปี การศึกษา 2553.
- [2]<http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/3760/2/Fulltext.pdf>
- [3]<https://th.wikipedia.org/ภูมิอากาศไทย>
- [4][http://maitakdad.tarad.com/product.detail\\_966539\\_th\\_2641348](http://maitakdad.tarad.com/product.detail_966539_th_2641348)
- [5]<http://mblog.manager.co.th/augatza/th-111444/>
- [6]<http://winnah2.exteen.com/20091015/entry>
- [7][http://www.tmd.go.th/info/climate\\_of\\_thailand-2524-2553.pdf](http://www.tmd.go.th/info/climate_of_thailand-2524-2553.pdf)
- [8]<https://www.arduitronics.com/article/58/thingspeak-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-raspberry-pi-temperature-humidity-sensor>
- [9]<http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=iot-thingspeak>
- [10]<http://kittisakthuaparakon.blogspot.com/2013/07/sensor-sensor-g-sensor-accelerometer.html>
- [11][http://www.mwit.ac.th/~ponchai/CAI\\_electronics/image/LDR.HTM](http://www.mwit.ac.th/~ponchai/CAI_electronics/image/LDR.HTM)
- [12][http://kriangkrai098.blogspot.com/p/blog-page\\_5085.html](http://kriangkrai098.blogspot.com/p/blog-page_5085.html)
- [13]<http://www.oknation.net/blog/horti-asia/2013/01/14/entry-2>
- [14][http://boonmung.site90.com/robben/index.php?option=com\\_content&task=view&id=52&Itemid=50](http://boonmung.site90.com/robben/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=50)
- [15][http://elearning.nsruc.ac.th/web\\_elearning/soil/lesson\\_4\\_4.php](http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/soil/lesson_4_4.php)

[16][http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro\\_sub\\_content.php?content\\_id=9&content\\_folder\\_id=112](http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=9&content_folder_id=112)

[17]<https://whansangjan.wordpress.com/2014/02/04/เครื่องมือวัดน้ำฝน>

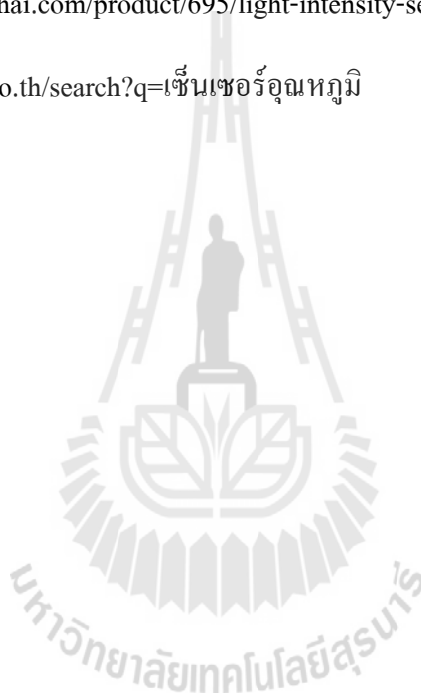
[18]<http://www.arduitronics.com/product/225/soil-moisture-sensor-for-arduino-catalex>

[19]<https://www.google.co.th/search?q=รีเลย์>

[20]<https://www.i2book.in.th/article/18/arduino-basic-task-10>

[21]<https://www.arduinothai.com/product/695/light-intensity-sensor-เซนเซอร์วัดความเข้มแสง>

[22]<https://www.google.co.th/search?q=เซ็นเซอร์อุณหภูมิ>



## ประวัติผู้เขียน

นางสาวรวงคณา ตันติสกตระกูล เกิดเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2538  
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา  
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนมารีย์วิทยา  
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2555  
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายวิชราวุธ ห้วยหงษ์ทอง เกิดเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2537  
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลพังเทียม อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา  
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนพระทองคำวิทยา  
อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2555  
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวสุวนีย์ เปี่ยมสูงเนิน เกิดเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2537  
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลโนนสูง อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา  
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนมารีย์วิทยา  
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2555  
ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี